י. לבקוביץ

פיסיקה

נוזלים - גזים - חום - קול - אור

אוסף שאלות ובעיות

(כולל בחינות גמר)

עם תשובות ופתרונות

לבתי־ספר על יסודיים

[redacted]

יסוד

הוצאת „יסוד" בע"מ, תל־אביב

©
כל הזכויות שמורות
להוצאת ספרים „יסוד" בע"מ
תל־אביב, רח' אלנבי 88, טל. 615561
רח' מזא"ה 16, טל. 1—291180
נדפס בישראל בשנת תשל"ה

Printed in Israel 1975

✡

המהדורה השניה של ספר זה הורחבה במידה ניכרת. הוכנסו נושאים חדשים: ניסויים בשפופרת טוריצ'לי, מערכת אופטית, בעיות במכשירים אופטיים ועוד. הוחלפו ונוספו בעיות חדשות כמעט בכל פרק. שופר ניסוח השאלות והורחבו ההסברים והפתרונות. לבסוף, הוספתי בחינות גמר שניתנו בבתי הספר המקצועיים בשנות תשכ"ח – תש"ל.

האוסף כולל כעת למעלה מ-1650 שאלות ובעיות – כולן מצוידות בתשובות, או בפתרונות והסברים.

בהכנת המהדורה השניה השתתף מר אמנון פישלסון. הנני מביע לו את הערכתי העמוקה על תרומתו הרבה לשיפור תוכנו של הספר.

הנני מביע גם את תודתי למר אברהם טריסטר על העבודה הרבה בבדיקת הפתרונות והעשרת האוסף בחומר חדש.

י. ל.

✡

במהדורה החמישית הורחבו כמה תשובות והסברים, ונוספה בחינת-גמר תשל"ב. פרט לזה אין שינויים מהותיים.

י. ל.

ת ו כ ן

נ ו ז ל י ם

	בעיות
מתח הפנים, נימיות	18...1
ל ח ץ	48...19
חוק פסקל, מכבש הידראולי	84...49
משקל סגולי	138...85
לחץ הידרוסטטי	181...139
כלים שלובים	204...182
חוק ארכימדס	279...205
חוק הציפה	347...280
ג ז י ם	
לחץ אארוסטטי	446...348
חוק ברגולי	482...447
ח ו ם	
מדידת הטמפרטורה	510...483
התפשטות המוצקים	574...511
התפשטות הנוזלים	600...575
ח ו ק י ה ג ז י ם	734...601
כמות החום	761...735
חום סגולי	791...762
מאזן החום	845...792
היתוך וקפאון, המסה	924...846
חום ועבודה	953...925
רתיחה, התאדות	1015...954
התנדפות, אדים, לחות האויר	1081...1016
דרכי התפשטות החום	1135...1082
ק ו ל	
תופעות אקוסטיות	1206...1136
א ו ר	
התפשטות האור	1245...1207
פוטומטריה	1301...1246
החזרת האור	1334...1302
מראות כדוריות	1386...1335
שבירת האור	1424...1387
עדשות, מערכת עדשות	1512...1425
מכשירים אופטיים	1584...1513
אופטיקה פיסיקלית	1609...1585
ת ש ו ב ו ת ו פ ת ר ו נ ו ת - עמודים	178...121
ב ח י ב ו ר ת ג מ ר	197...179

נ ו ז ל י ם

ת כ ו נ ו ת ה נ ו ז ל י ם

מתח הפנים, בימירות

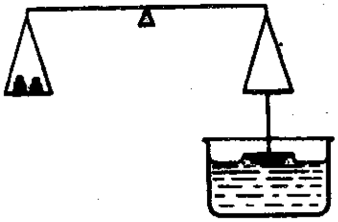
1. מה ידוע לך על מבנה החומר?

2. פרודה מהי? מהם ממדי הפרודה?

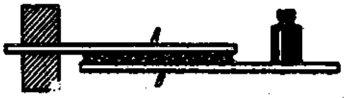
3. מה גורם לליכוד החומר? מדוע החומר אינו מתפורר?

4. אילו תכונות חשובות של המוצקים מקורן בכוחות הבין-פרודתיים של החומר?

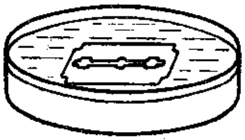
5. כיצד פועלים כוחות המשיכה בנוזלים ואילו תופעות מולידים?



6. הסבר את התופעה המתוארת בציור. מה מצמיד את דיסקית הזכוכית אל פני המים? על מה מעידה התופעה?

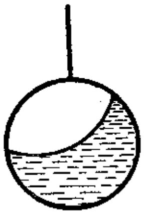


7. הציור מראה שתי לוחיות זכוכית, המוצמדות יחדיו באמצעות שכבת מים. הסבר את התופעה. אילו כו-חות פועלים בין הלוחיות?

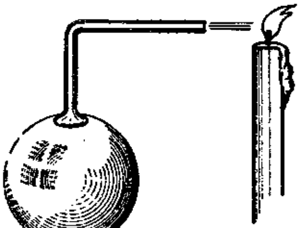


8. סכין גילוח מונחת על פני המים ואינה שוקעת, - מדוע? הרי עצמים עשויים פלדה אינם צפים, כרגיל, על פני מים. איך נקראת התופעה? מה מקורה?

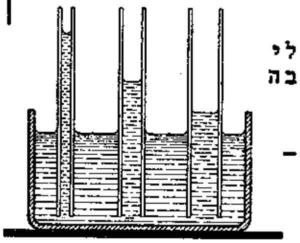
9. על שום-מה לטיפות כספית - ולטיפות קטנות של נוזלים אחרים - צורה כדורית? מדוע מתלכדות טיפות כספית קטנות לטיפה גדולה?



10. במסגרת עיגול, העשויה תיל דק, קשור חוט תפירה לא מתוח. מכניסים את המסגרת לתוך תמיסת סבון, המכילה כמה טיפות גליצרין; מוציאים אותה ודוק-רים את הקרום שנוצר במחט. החוט מקבל צורת קשת של מעגל, כך שבין החוט ובין חלק מהמסגרת כלוא קרום, כמתואר בציור. הסבר את התופעה.

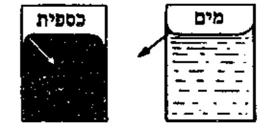


.11 הציור מתאר שלפוחית סבון, התלויה בקצה צינור כפוף צר, ונר דולק, העומד מול פיית הצינור. מדוע מוסחת השלהבת הצידה?



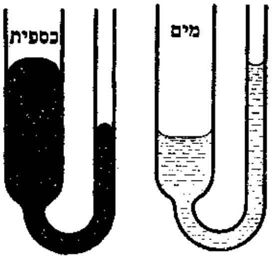
.12 התבונן בציור: הנוזל בכלי הוא אחיד – מים, אבל גובה המים שונה בכל צינור. במה תלויה רמת הנוזל? איך קוראים לתופעה? לצי-נורות?

.13 צינורות נימיים מהם?



.14 איזה נוזל בציור הוא מרטיב, ואיזה – לא מרטיב?

.15 מהי צורת פניו של נוזל מרטיב? של נוזל בלתי מרטיב?



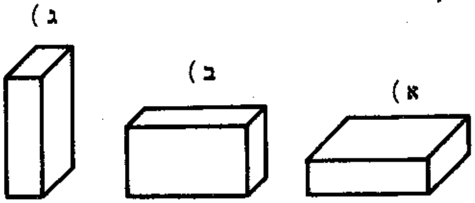
.16 כיצד מתנהגים בצינורות נימיים נוזלים:

א) מרטיבים? ב) בלתי מרטיבים?

.17 הסבר את תופעת הנימיות, בהסתמך על פעו-לת הכוחות הבין-פרודתיים בנוזלים.

.18 הבא כמה דוגמאות לתופעת הנימיות ועמוד על חשיבותה.

ל ח ץ



.19 3 לבנים דומות מונחות על חול, כמתואר בציור. באיזה מצב יווצר בחול שקע הקטן ביותר? הגדול ביותר? נמק את תשובתך.

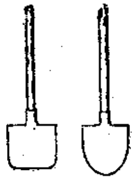
.20 באיזה מקרה גדול יותר הלחץ, אשר השולחן מפעיל על הרצפה: כשהוא עומד על הרגליים, או כשהוא מונח הפוך עם הלוח כלפי מטה?

.21 איך אפשר להגדיל את הלחץ, או להקטינו, מבלי לשנות את משקל הגוף הלוחץ?

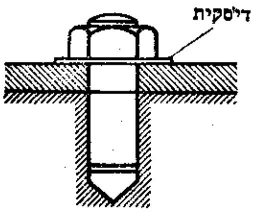
.22 כיצד יוכל אדם, בעומדו על הרצפה, להכפיל בן-רגע את הלחץ, שהוא מפעיל עליה?

.23 באיזה מקרה גדול יותר הלחץ, שאתה מפעיל על הרצפה: שעה שהנך שוכב או עומד עליה?

24. מדוע נוח יותר לשכב על מזרון, מאשר על הרצפה?



25. באיזה את קל יותר לחפור?



26. מה תפקיד הדיסקית שמתחת לראש הבורג?

27. לשם מה מניחים אדנים תחת הפסים במסילת ברזל, הרי הפסים מוצמדים זה לזה בלאו הכי?

28. מדוע הצמיגים של משאית רחבים יותר מהצמיגים של מכונית נוסעים?

29. באילו גורמים תלוי הלחץ, שהגוף מפעיל על שטח המגע עם גוף אחר?

30. לחץ מהו? הגדר. הבא את נוסחת הלחץ.

31. באילו יחידות נמדד לחץ? אטמוספירה טכנית מהי?

32. כיצד אפשר באמצעות משקולת בת 1 קג"כ ליצור לחץ של 2 קג"כ/סמ"ר? של 10 קג"כ/סמ"ר?

33. בדוק את נכונות תשובתך לבעיה מס. 19 על-ידי חישוב. הנח שמשקל הלבנה הוא 5 קג"כ, אורכה 25 ס"מ, רוחבה 10 ס"מ ועוביה 5 ס"מ. (בטא את משקל הלבנה ב-ג"כ).

34. חשב את הלחץ, אשר אדם, שמשקלו 60 קג"כ, מפעיל על הקרקע בשלושת המקרים הבאים:

א) הוא עומד על הרגליים, ושטח כל כף הרגל הוא 150 סמ"ר;

ב) הוא עומד על מגלשיים, שאורכם 2 מטרים ורוחבם 15 ס"מ;

ג) הוא עומד על מחליקיים. 40 ס"מ אורכם ו-3 מ"מ רוחבם.

35. מחרטה, שמשקלה 300 קג"כ, ניצבת על 4 רגליים. שטח המגע של כל רגל עם הרצפה הוא 50 סמ"ר. מהו הלחץ המופעל על הרצפה?

36. אורך השולחן הוא 1.2 מ' ורוחבו - 75 ס"מ. השולחן, שמשקלו 18 קג"כ, עומד על 4 רגליים, כל אחת בעלת שטח מגע של 9 סמ"ר.

א) איזה לחץ מפעיל השולחן על הרצפה?

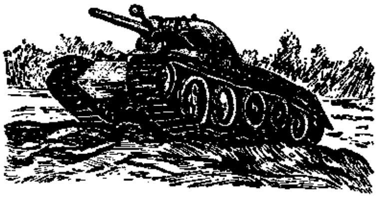
ב) מה יהיה הלחץ, כאשר יעמידו את השולחן עם הלוח כלפי מטה?

37. רוחב הלהב של איזמל הוא 2 ס"מ, ועוביו - 0.01 ס"מ. מהו הלחץ המופעל על פריט מעובד, עת שהמסגר מכה בראש האיזמל בכוח של 5 קג"כ?

38. שטח החוד של מחט הוא 0.01 ממ"ר. חשב את הלחץ הפועל על הבד, שעה שהחייט לוחץ על ראש המחט בכוח של 300 גרם-כוח.

39. אתה תוקע מסמר בקיר ומכה בראש המסמר בכוח של 3 קג"כ. מהו הלחץ המופעל על ראש המסמר ועל הקיר, אם שטח הראש הוא 0.5 סמ"ר, ושטח החוד של המסמר הוא 0.1 ממ"ר?

40. הלחץ, אשר טאנק בינוני מפעיל על הקרקע, שוה בערך ללחץ, אשר אדם מפעיל עליה בכף רגלו. מדוע איפוא ימעך הטאנק לבנה, בה תתקל השרשרת, ואדם אינו מסוגל למעוך את הלבנה, בדרכו עליה?



41. טאנק, שמשקלו 40 טונות, נע על גבי שרשרות, בעלות שטח מגע כולל של 16 מ"ר. מהו לחץ הטאנק על הקרקע? השווה לחץ זה ללחץ, אשר אדם מפעיל על הקרקע, לפי הנתונים שבבעיה מס. 34.

42. רוח עזה מפעילה לחץ של 3 ג"כ/סמ"ר. באיזה כוח תפעל הרוח על מפרש סירה, ששטחה 45 מ"ר?

43. מכבש דרכים, העובד בסלילת כביש, מפעיל לחץ של 3 קג"כ/סמ"ר. שטח המגע של המכבש עם הכביש הוא 1500 סמ"ר. מהו משקל המכבש?

44. לחץ הקיטור בדוד הוא 5 את'. איזה כוח יווצר, אם שטח הבוכנה, עליו פועל הקיטור, הוא 1200 סמ"ר?

45. כמה ליטרים מים מסוגלת לדחוס משאבה תוך מהלך אחד, אם שטח הבוכנה של המשאבה הוא 750 סמ"ר, והלחץ המופעל - 0.5 קג"כ/סמ"ר?

46. מה צריך להיות שטח הבסיס מתחת לעמוד חשמל, שמשקלו 2700 קג"כ, אם הלחץ המותר על הקרקע הוא 4.5 קג"כ/סמ"ר?

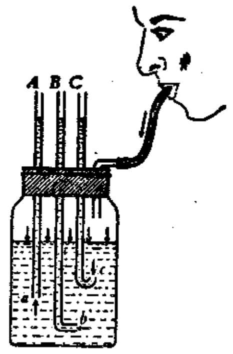
47. הכוח המתוכנן של מכונת קיטור הוא 2500 קג"כ, ולחץ הקיטור - 10 את'. מה צריך להיות שטח הבסיס של הבוכנה בגליל המכונה?

48. הלחץ המקסימלי, המותר על הקרח שעל פני נהר, הוא 0.7 את'. היעבור את הנהר טרקטור, שמשקלו 2.5 טונות-כוח, אם שטח המגע של כל שרשרת עם הקרח הוא 1350 סמ"ר?

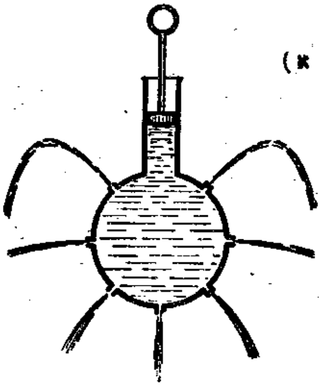
ח ו ק פ ס ק ל, מכבש הידראולי

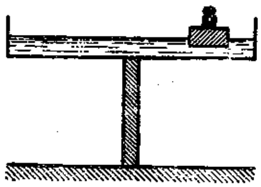
49. על נוזל, הנמצא בשני כלים סגורים, הופעל לחץ, כמתואר בציורים. לאילו תוצאות גרם הלחץ: בכלי א'? בכלי ב'? מהן מסקנותיך?

ב)



א)

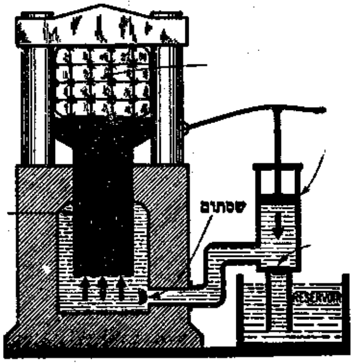


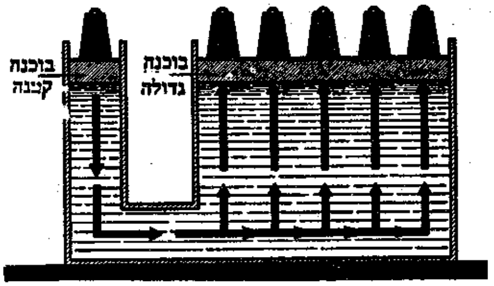


50. נסח את חוק פסקל.

51. כלי מים הועמד על המקצוע של קרש במצב שיווי משקל, כמוראה בציור. היופר שיווי המשקל, כאשר ישימו על פני המים לוחית עץ ועליה משקולת, באופן שיצופו על פני המים?

52. תאר את המבנה ואת עקרון פעולתו של מכבש הידראולי בעזרת הציורים למטה. על פי איזה חוק פועל המכבש?

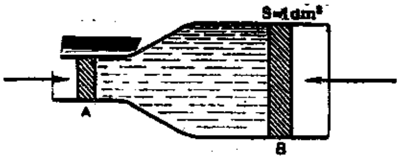




53. שטח הבוכנה הקטנה של מכבש הידראולי $S_1 = 2$ סמ"ר, ושטח הבוכנה הגדולה $S_2 = 300$ סמ"ר. איזה כוח F_2 ניתן להשיג על-ידי הבוכנה הגדולה, אם נפעיל על הבוכנה הקטנה כוח $F_1 = 5$ קג"כ?

54. הכוח, שהושג במכונה הידראולית, הוא 1.8 טונה. שטח הבוכנה הקטנה הוא 4 סמ"ר, ושטח הבוכנה הגדולה – 180 סמ"ר. איזה כוח פעל על הבוכנה הקטנה?

55. על הבוכנה הקטנה של מכבש, בעלת שטח של 5 סמ"ר, פועל כוח של 3 קג"כ. מצא את שטח הבוכנה הגדולה, אם המכבש מפתח כוח של 900 קג"כ.



56. לצינור אופקי צורה כמתוארת בציור. שטח החתך של חלקו הרחב הוא 1 דצ"ר ושל חלקו הצר – 10 סמ"ר. באיזה כוח יש לפעול על הבוכנה A, על מנת לאזן כוח של 10 קג"כ הפועל על הבוכנה B?

57. מים זורמים מצינור אופקי בהשפעת לחץ הבוכנה, ששטחה 25 סמ"ר. שטח פיית הצינור, דרכה יוצאים המים, הוא 10 ממ"ר. מהו הכוח אותו מפעילים המים הקולחים מן הצינור, שעה שעל הבוכנה פועל 1 קג"כ?

58. שטח הבוכנה הקטנה של מכונה הידראולית קטן פי 24 משטח הבוכנה הגדולה. על הבוכנה הקטנה העמידו משקולת בת 0.5 ק"ג. איזה עומס יש להעמיד על הבוכנה הגדולה, על מנת להשיג לחץ שוה בשתי זרו-עות המכונה?

59. בטבלה שלמטה נתונים שטחי הבוכנות של מכבש הידראולי S_1 ו-S_2, והכוחות F_1 ו-F_2 הפועלים על הבוכנות. השלם את החסר:

	S_1	S_2	F_1	F_2
א)	–	2 דצמ"ר	2 קג"כ	400 קג"כ
ב)	4 סמ"ר	40 דצמ"ר	–	600 קג"כ
ג)	1 סמ"ר	–	4 קג"כ	3 טון-כוח
ד)	6 ממ"ר	0.6 מ"ר	2 קג"כ	–

60. בהשפעת כוח של 5 קג"כ, המופעל על הבוכנה הקטנה של מכבש, יורדת בוכנה זו 15 ס"מ. בתוך כך עולה הבוכנה השניה 3 מ"מ. מהו הכוח המופק ע"י הבוכנה הגדולה?

61. כאשר הבוכנה הגדולה, ששטחה S_2, עולה ב-h_2 יחידות, יורדת הבוכנה הקטנה, ששטחה S_1, ב-h_1 יחידות (במהלך אחד). חשב את החסר:

	S_1	S_2	h_1	h_2
א)	4 סמ"ר	200 סמ"ר	–	0.2 ס"מ
ב)	–	400 סמ"ר	6 ס"מ	3 מ"מ
ג)	50 סמ"ר	40 דצמ"ר	8 ס"מ	–
ד)	250 סמ"ר	–	4 ס"מ	0.2 מ"מ

62. בטבלה למטה נתונים הכוחות הפועלים במכונה הידראולית ומידת העליה או הירידה של הבוכנה המתאימה. השלם את החסר:

	F_1	F_2	h_1	h_2
א)	125 קג"כ	500 קג"כ	–	2 ס"מ
ב)	–	800 קג"כ	2 ס"מ	0.2 ס"מ
ג)	150 קג"כ	2 טון-כוח	4 ס"מ	–
ד)	800 קג"כ	–	2 ס"מ	0.4 מ"מ

63. בהשפעת כוח בן 20 קג"כ יורדת הבוכנה הקטנה של מכבש, ששטחה 2 סמ"ר, מרחק של 16 ס"מ. בכמה ס"מ תעלה באותו זמן הבוכנה הגדולה, ששטחה 80 סמ"ר? איזה כוח יפתח המכבש?

64. הבוכנה הקטנה של מכונה הידראולית יורדת בהשפעת כוח של 30 קג"כ מרחק של 24 ס"מ. בכמה ס"מ תעלה הבוכנה הגדולה, ואיזה כוח יושג, אם היחס של שטחי הבוכנות הוא 48:1?

65. שטחי הבוכנות של מכונה הידראולית הם 2 סמ"ר ו-400 סמ"ר. איזה כוח מפעילה הבוכנה הגדולה, ובכמה ס"מ היא עולה, אם בירדת הבוכנה הקטנה ב-20 ס"מ, נעשית עבודה של 10 קג"כ/מטר?

66. רדיוס הבוכנה הגדולה של מכונה הידראולית הוא 25 ס"מ, ורדיוס הבוכנה הקטנה – 2 ס"מ. הכוח הנדרש מהמכונה הוא 3125 קג"כ. איזה כוח עלינו להפעיל על הבוכנה הקטנה?

67. היחס בין קוטרי הבוכנות במכבש הוא 40:3. באיזה כוח צריך לפעול על הבוכנה הקטנה, אם דרוש כוח לוחץ של 24 טונות?

68. היחס בין רדיוסי הבוכנות של מכבש הידראולי הוא 25:2. איזה כוח צריך להפעיל על הבוכנה הקטנה, כדי להשיג בבוכנה הגדולה כוח של 10 טונות?

69. על הבוכנה הקטנה של מכונה הידראולית, שקוטרה 5 ס"מ, הופעל כוח בן 12 קג"כ. מה צריך להיות קוטר הבוכנה הגדולה, כדי להפיק בעזרתה כוח של 1200 קג"כ?

70. היחס בין קוטרי הבוכנות של מכונה הידראולית הוא 20:1. חשב את היחס בין:

א. שטחי הבוכנות;

ב. הכוחות הפועלים על הבוכנות;

ג. הדרך, אשר עוברת כל בוכנה.

ד. הבעיה כנ"ל, אלא היחס בין רדיוסי הבוכנות הוא 50:3.

71. לשם דחיסת צמר בשעת אריזתו, יש להעלות את הבוכנה הגדולה של המכבש ב-40 ס"מ. כמה מהלכים משלימה הבוכנה הקטנה, אם קוטרי הבוכנות הם 1 ס"מ ו-20 ס"מ, והבוכנה הקטנה יורדת בכל מהלך 20 ס"מ?

72. לאחר 50 מהלכים של הבוכנה הקטנה במכבש, הדומה לזה שבבעיה הקודמת, עולה הבוכנה הגדולה 30 ס"מ. קוטרה של בוכנה זו - 10 ס"מ. מצא את קוטרה של הבוכנה הקטנה, היורדת בכל מהלך 15 ס"מ.

73. מכבש הידראולי מופעל באמצעות מנוף חד-זרועי, שאורכו 35 ס"מ ואורך הזרוע הקטנה - 5 ס"מ. היחס בין שטחי הבוכנות הוא 100:1. באיזה כוח צריך לפעול בקצה הידית של המנוף, כדי להשיג בבוכנה הגדולה כוח של 4200 קג"כ?

74. מפעילים מכבש על-ידי מנוף חד-זרועי, שאורכו מתיחס לזרוע הקצרה כמו 7:2. היחס בין מחוגי הבוכנות של המכבש הוא 25:1. מהו הכוח הדרוש להשגת מאמץ של 17.5 טון-כוח ע"י הבוכנה הגדולה?

75. קוטר הבוכנה הגדולה במכבש הוא 50 ס"מ, וקוטר הבוכנה הקטנה - $\sqrt{10}$ ס"מ. המכבש מונע בעזרת מנוף חד-זרועי. אורך המנוף כולו - 1.20 מטר, ואורך הזרוע הקטנה - 30 ס"מ. על ידית המנוף פועל כוח של 20 קג"כ. איזה משא מסוגל להרים המכבש?

76. גלילי המכונה ההידראולית הם בעלי שטח החתך הפנימי של 20 סמ"ר ו-80 סמ"ר. המכונה פועלת באמצעות שמן, שמשקלו הסגולי הוא 0.8. על הבוכנה הקטנה הופעל כוח של 8 קג"כ.

א. איזה כוח משיגה הבוכנה הגדולה?

ב. איזה לחץ שורר בתוך הנוזל כתוצאה של פעולת הכוחות?

77. משאבה דוחסת שמן זית בלחץ של 30 ק"ג/סמ"ר. שטח הבוכנה הגדולה הוא 800 סמ"ר. מהו כוח הדחיסה של המשאבה?

78. בהשפעת כוח, הפועל על הבוכנה הקטנה של מכבש, מגיע לחץ השמן ל-60 אטמוספירות. איזה כוח מפיק המכבש, אם שטח הבוכנה הגדולה הוא 700 סמ"ר?

79. שטח הבוכנה הגדולה של מכבש הוא 600 סמ"ר ושל הקטנה - 5 סמ"ר. באיזה כוח יש לפעול על הבוכנה הקטנה, הנמצאת 120 ס"מ מעל לגדולה, כדי להרים משא של 3000 קג"כ? המכבש מופעל באמצעות שמן, שצפיפותו 0.8 גרם לסמ"ק.

80. שטחי הבוכנות של מכבש הידראולי הם 3 סמ"ר ו-75 סמ"ר. המכבש מופעל בעזרת שמן, שמשקלו הסגולי הוא 0.95. הבוכנה הקטנה, עליה עומדת משקולת בת 3 קג"כ, נמצאת 50 ס"מ מעל לבוכנה הגדולה.

א. איזה כוח נוצר על-ידי הבוכנה הגדולה?

ב. איזה כוח יושג, לכשתימצא הבוכנה הקטנה 50 ס"מ מתחת לגדולה?

ג. מהן התשובות ל-(א) ו-(ב), כשמחליפים את השמן בכספית (13.6)?

81. כדי לפורר לבנה, שמידותיה הן 24 ס"מ x 12 ס"מ, צריך להפעיל עליה לחץ של 200 קג"כ/סמ"ר.

א. האם ניתן לפורר את הלבנה במכבש הידראולי, בו שטחי הבוכנות הם 2 סמ"ר ו-800 סמ"ר, כאשר יפעלו על הבוכנה הקטנה בכוח של 100 קג"כ?

ב. אם לא, אז באיזה כוח צריך לפעול על הבוכנה הקטנה, כדי למעוך את הלבנה?

ג. ואם נסתפק בכוח של 100 קג"כ, אז מה צריך להיות השטח של הבוכנה הגדולה, כדי שתתאפשר מעיכת הלבנה?

82. כדי לפורר לבנה בצורת קוביה, בעלת מקצוע של 6 ס"מ, נעזרים במכבש הידראולי, המונע ע"י מנוף. שטחי הבוכנות הם 2 סמ"ר ו-180 סמ"ר. אורך המנוף כולו - 42 ס"מ, ואורך הזרוע הקצרה - 6 ס"מ. חוזק הלבנה הוא 50 קג"כ/סמ"ר. התתפורר הלבנה, כאשר יפעילו על המנוף כוח של 3 קג"כ?

83. (מבחינות גמר). קוטרה של הבוכנה הקטנה במכבש הידראולי הוא 5 ס"מ, וקוטרה של הגדולה - 30 ס"מ. המכבש מופעל ע"י מנוף, בו יחס הזרועות הוא 10:1. מפעילים את המכבש, כשלוחצים על ידית המנוף בכוח של 15 קג"כ. איזה כוח מפיק המכבש?

84. (מבחינות גמר). מכבש הידראולי מרים מכונית, שמשקלה 4 טונות. הכוח המופעל על-ידי מפעיל המכבש שווה ל-20 קג"כ. חשב את היחס בין קוטר הבוכנה הגדולה לקוטר הבוכנה הקטנה.

משקל סגולי

85. א. משקל סגולי מהו? הגדר.

ב. באילו יחידות נמדד המשקל הסגולי?

86. א. צפיפות מהי? הגדר.

ב. צפיפות יחסית מהי?

87. המשקל של שופין פלדה קטן הוא 390 ג"כ, ונפחו - 50 סמ"ק. מהו המשקל הסגולי של פלדה?

88. כדור נחושת משקלו 534 ג"כ, ונפחו 60 סמ"ק. חשב את משקלה הסגולי של נחושת.

89. נפחו של מוט אלומיניום הוא 325 סמ"ק, ומשקל המוט - 877.5 ג"כ. מצא את המשקל הסגולי של אלומיניום.

90. טבלת זכוכית משקלה 21.5 קג"כ, ונפחה 8.6 דצ"ק. חשב לפי זה את המשקל הסגולי של זכוכית.

91. מצא את המשקל הסגולי של עופרת, אם ידוע, שגליל עופרת, בעל נפח של 5 דצ"ק, שוקל 56.5 קג"כ.

92. משקלה של קורת עץ הוא 45 קג"כ, ונפחה - 75 דצ"ק. מהו המשקל הסגולי של עץ זה?

93. משקלם של 200 סמ"ק בנזין הוא 140 ג"כ. חשב את משקלו הסגולי של בנזין.

94. המשקל של $\frac{1}{2}$ ליטר חומצה הוא 625 ג"כ. חשב את המשקל הסגולי של החומצה.

95. משקלם של 2.5 ליטר שמן הוא 2 קג"כ. מהו המשקל הסגולי של השמן?

96. 150 סמ"ק כספית משקלם 20.4 קג"כ. מהו המשקל הסגולי של כספית?

97. אורכו של מטיל – 15 ס"מ, רוחבו 5 ס"מ ועוביו 2 ס"מ. משקל המטיל – 345 ג"כ. מהו המשקל הסגולי של החומר ממנו עשוי המטיל?

98. מלאו ארגז של משאית ב-3 טונות חיטה. מידות הארגז הן: 2.5 מ', 1.8 מ' ו-80 ס"מ. מצא את המשקל הסגולי של החיטה.

99. מה משקלו של פריט פלדה (d = 7,8) שנפחו:
א) 50 סמ"ק; ב) 20 דמ"ק; ג) 1.5 מ"ק?

100. חשב את המשקל של קובית עופרת (d = 11.3), בעלת מקצוע של 2 ס"מ.

101. מהו משקלו של גליון פח ברזל (d = 7.8), שאורכו 140 ס"מ, רוחבו 120 ס"מ ועוביו 1 מ"מ?

102. אדם התקין אנטנה מתיל נחושת (d = 8.9). אורך האנטנה הוא 40 מ' ושטח החתך של התיל – 3.4 ממ"ר. כמה ק"ג תיל קנה האדם?

103. אורכו של קרש הוא 2 מ', רוחבו – 15 ס"מ ועוביו – 20 מ"מ. חשב את משקל הקרש העשוי עץ, שמשקלו הסגולי 0.7 ג"כ/סמ"ק.

104. קיבולו של קרון-מיכלית הוא 20 מ"ק. כמה טונות נפט (d = 0.8) מסיעה רכבת, שבהרכבה 40 מיכליות?

105. דחפור הוציא 15 מ"ק אדמה (d = 1.8). כמה נסיעות צריכה לבצע משאית, בעלת כושר העמסה של 3 טונות, כדי להעביר את האדמה?

106. אדם מסוגל להרים משא עד 80 קג"כ. היוכל האדם להרים:
א) 5 ליטרים כספית (d = 13.6)? ב) 0.5 מ"ק שעם (d = 0.24)?

107. חשב את משקל המים, שנפחם: א) 275 סמ"ק; ב) 40 סמ"ק;
ג) 2.5 ליטר; ד) 7.2 דמ"ק; ה) 4.2 מ"ק; ו) 125 ל'; ז) 1.25 ל'

108. מהו משקל הנפט (d = 0.8), שנפחו: א) 50 סמ"ק; ב) 2.5 ליטר;
ג) 8 דמ"ק; ד) 12 ליטר; ה) 1.5 מ"ק?

109. מה משקלם של 5 ליטרים: מים? נפט? כספית? בנזין (0.7)?

110. אל תוך אקווריון, שאורכו 60 ס"מ ורוחבו 40 ס"מ, יצקו מים עד לגובה של 25 ס"מ. כמה ק"ג מים מכיל האקווריון?

111. משקלו של פריט עשוי מפלדה (d = 7.8) הוא 1170 ג"כ. מהו נפח הפריט?

112. גביע העשוי מכסף (d = 10.5) משקלו 67.2 ג"כ. מהו נפח הגביע?

113. משקל עמוד שיש (d = 2.7) הוא 6480 קג"כ. מצא את נפח העמוד.

114. לתוך משורה יצקו מים שמשקלם: א) 75 ג"כ; ב) 860 ג"כ;
ג) 1.25 קג"כ; ד) 2.5 קג"כ. מצא את נפח המים בכל מקרה.

115. אל תוך משורה ייצקו:
א) 320 גרם כוהל (d = 0.75); ב) 490 גרם בנזין (d = 0.7);
ג) 250 גרם חלב (d = 1.032); ד) 480 גרם כספית (d = 13.6).
חשב את נפחו של כל נוזל.

116. מצא את קיבול הכלי (בליטרים) המכיל: א) 2.4 קג"כ נפט (0.8), ב) 9.7 קג"כ גליצרין (d = 1.94); ג) 27 קג"כ חומצה (1.8).

117. מה צריך להיות קיבול הכלי, כדי שאפשר יהיה ליצוק לתוכו 35 קג"כ בנזין (d = 0.7)?

118. כמה מים יישפכו מכלי מלא, אם יכניסו לתוכו 684 ג"כ גרגירי עופרת (d = 11.3)?

119. אורכו של ארגז משאית הוא 3.10 מ' ורוחבו – 2.10 מ'. מטעינים בארגז 3 טונות חול (d = 1.5). עד לאיזה גובה יגיע החול?

120. רוחב השביל בגן הוא 2 מטרים. הביאו 3 טונות חול (d = 1.5), כדי לכסות את השביל בשכבה, שעוביה הממוצע הוא 1 ס"מ. כמה מטרים אורך ניתן לכסות בכמות החול שהביאו?

121. בבקבוק מלא נמצאת כמות של 216 ג"כ אתר (d = 0.72). כמה ג"כ כוהל (d = 0.8) ניתן ליצוק לתוך בקבוק ריק כזה?

122. בקבוק מלא מכיל 630 גרם בנזין (ρ = 0.7). איזו מסה כספית (d = 13.6) ניתן ליצוק לתוך בקבוק ריק זה?

123. משקלו של מטיל חמרן (d = 2.7) הוא 405 ג"כ. כמה ישקול מטיל זהב (d = 19.3) באותו נפח?

124. כדי לנקות פריט עשוי נחושת (d = 8.9), מטבילים אותו בתוך מיכל נפט (d = 0.8). כמה נפט דוחה הפריט, שמשקלו 17.8 קג"כ?

125. כלי מלא בנזין (d = 0.7) משקלו 2 קג"כ. משקל הכלי עצמו – 600 ג"כ. מהו קיבול הכלי?

126. לתוך כוס אחת יצקו 158 גרם מים ולתוך כוס שניה, בעלת אותו נפח ואותו שטח הבסיס, יצקו אותה מסה כוהל (0.8). שטח קרקעית הכוס – 25 סמ"ר. מהו הפרש הגבהים של שני הנוזלים?

127. משקל בקבוק מלא מים גדול ב–150 ג"כ ממשקל אותו הבקבוק מלא כוהל (d = 0.8). מהו קיבול הבקבוק?

128. גוש יצקת (d = 7.6), משקלו 17.5 קג"כ, ונפחו 2.5 דצ"ק. קבע, אם היצקת היא באיכות תקינה, כלומר, אם אין בה בועות גז.

129. משקלו של כדור נחושת (d = 8.9) הוא 800 ג"כ, ונפחו – 125 סמ"ק. החלול הכדור או לא?

130. ערבבו 200 סמ"ק נפט (0.8) עם 50 סמ"ק נוזל, שצפיפותו היא 1.4. חשב את הצפיפות של התערובת.

131. אל תוך 55 סמ"ק כוהל (0.82) יצקו 45 סמ"ק גליצרין (d = 1.2). מהי הצפיפות של התערובת?

132. נתך זהב וקורצה משקלו 100 ג"כ. המשקל הסגולי של זהב הוא 19.3, של קורצה – 2.6 ושל הנתך כולו – 6.4. כמה גרם זהב בנתך?

133. בבקבוק, שקיבולו 1 ליטר, נמצאים שני נוזלים, בעלי משקל סגולי 0.8 ו–1.8. חשב את נפחו של כל אחד מהנוזלים בבקבוק מלא, אם המשקל הסגולי של שניהם ביחד הוא d = 1.4.

134. משקלה של פחית ריקה הוא 3 קג"כ, מלאה מים – 53 קג"כ, ומלאה גליצרין – 66 קג"כ. מהו המשקל הסגולי של גליצרין?

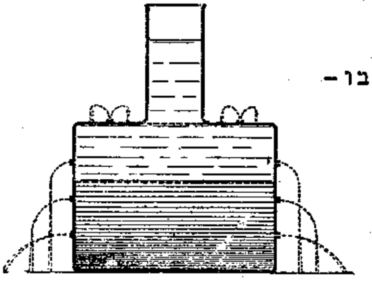
135. משקלו של בקבוק ריק הוא 18 ג"כ. משקל הבקבוק מלא מים – 54 ג"כ, וכשהוא מלא פרפין – 50 ג"כ. חשב את המשקל הסגולי של פרפין.

136. משקלו של בקבוק מלא מים הוא 44 ג"כ, עם כמות חול שנדבק מחוץ לבקבוק – 62 ג"כ, ועם אותה כמות חול בפנים הבקבוק (מבחוץ הבקבוק נקי) – 54.5 ג"כ. מצא את המשקל הסגולי של החול.

137. משקל פיקנומטר ריק (כלי לקביעת משקל סגולי) הוא 22.8 ג"כ, וכשהוא מלא מים – 65.3 ג"כ. אל תוך פיקנומטר ריק זה הכניסו 302.4 גרם גרגירי מתכת, מלאו אותו מים ומצאו, שמשקלו כעת הוא 340.7 ג"כ. קבע את המשקל הסגולי של המתכת.

138. משקל 1 ליטר חלב הוא 1032 ג"כ. נפח השמנת מהוה 4% מנפח החלב, ומשקלה הסגולי 0.865. מהו המשקל הסגולי של החלב בלי השמנת?

ל ח ץ ה י ד ר ו ס ט ט י



139. הציור מתאר כלי מלא מים ובדפנותיו נקבוביות, דרכן זורמים המים החוצה. איפה סילוני המים חזקים יותר? מדוע?

140. לחץ הידרוסטטי מהו?

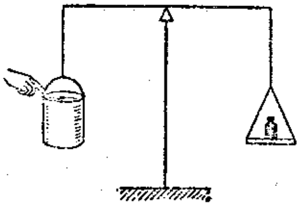
141. באילו גורמים תלוי הלחץ ההידרוסטטי?

142. (מבחינות גמר). רשום את הנוסחה לחישוב הלחץ ההידרוסטטי בתוכו של נוזל. הסבר את משמעותן של האותיות המופיעות בנוסחה וציין את היחידות, בהן נמדד כל אחד מהגדלים הנ"ל.

143. בכלי, שצורתו מתוארת בציור, נמצאים מים. האם שוה הלחץ על הדופן הימני והשמאלי באותו עומק?

144. מטבילים אצבע בכוס מים. האם יחול שינוי בלחץ המים על קרקעית הכלי, כאשר:

א) המים אינם מגיעים עד לשפת הכוס?
ב) הכוס היא מלאה מים עד אפס מקום?



145. האם יופר שיווי המשקל של המערכת, המתוארת בציור, כאשר יטבילו אצבע בתוך דלי מים, מבלי לנגוע בדלי עצמו?

146. מהו הלחץ השורר באגם בעומק של:

א) 60 ס"מ? ב) 150 ס"מ? ג) 4 מטרים? ד) 8.5 מטרים?

147. מהו הלחץ על קרקעיתו של מגדל מים, כאשר פני המים נמצאים בגובה של 40 מטר?

148. עומק הים באוקינוס השקט מגיע ל-11035 מטר. מהו הלחץ השורר בעומק זה? ($d = 1.03$)

149. ישנם דגים החיים בעומק של 1500 מטר מתחת לפני הים ($d = 1.03$). מהו הלחץ הפועל עליהם?

150. חשב את הלחץ על כל מטר מרובע של צוללת, הנמצאת בעומק של 400 מטר בים?

151. אל תוך כוס מלאה מים הכניסו כפית מלח בישול. כמות מסוימת מים נשפכה, ולאחר זמן-מה נמס המלח. האם השתנה הלחץ על קרקעית הכוס?

152. א) לתוך כלי יוצקים מים עד לגובה של 40 ס"מ. מהו הלחץ על קרקעית הכלי?
ב) מה יהיה הלחץ, אם ניצוק במקום מים – נפט, לאותו גובה?
ג) מה יהיה הלחץ, אם ניצוק כספית לאותו גובה?

153. לתוך משורה ייצקו מים לגובה של 10 ס"מ ומעליהם נפט, גם לגובה של 10 ס"מ. מהו הלחץ הכולל על קרקעית המשורה?

154. בכלי נמצאים 3 נוזלים שאינם מתערבבים זה עם זה: כספית, מים ונפט – שלשתם בנפח שוה. גובה הנפט מגיע עד ל-24 ס"מ מעל לקרקעית הכלי. מהו הלחץ על הקרקעית?

155. באיזה עומק באגם שורר לחץ של: 1 אט'? 2.5 אט'? 0.5 אט'?

156. לחץ המים בקומה התחתונה הוא 6 אט'. באיזה לחץ זורמים המים מהברז בקומה הרביעית, שגובהה מעל לקומה התחתונה הוא 15 מ'?

157. לחץ המים בקומה הראשונה הוא 3.2 אט', ואילו בקומה השלישית – 2.3 אט'. בכמה מטרים גבוהה הקומה השלישית מן הראשונה?

158. חשב את הכוח הפועל על קרקעיתו של אקוודיון, שאורך בסיסו הוא 40 ס"מ, רוחבו – 30 ס"מ, וגובה פני המים הוא 25 ס"מ.

159. שטח הבסיס של מיכל גלילי הוא 450 סמ"ר. במיכל נמצא שמן (0.8) עד לגובה של 32 ס"מ. מהו הכוח הפועל על קרקעית המיכל?

160. מברז, הנמצא בקרקעיתו של בנין, זורמים מים בלחץ של 5 אט'. מצא את הכוח, בו פועלים המים על ברז, הנמצא בגובה של 15 מ' מעל לקרקעית, ושטחו הוא 0.5 סמ"ר.

161. בקרקעיתה של מיכלית נפט, בעומק של 4 מטרים מפני הנפט, נמצא ברז, ששטחו 30 סמ"ר. באיזה כוח פועל הנפט על הברז?

162. בקרקעיתה של אוניה, בעומק 6 מטרים מפני הים ($d = 1.03$) נוצר בקיע, ששטחו 350 סמ"ר. באיזה כוח יש ללחוץ על לוח המכסה את הבקיע?

163. שטח גוף אמודאי הוא 1.5 מ"ר. האמודאי צלל לעומק של 1.5 מטר בים (1.03). איזה כוח העיק עליו?

164. שטח הפנים של פעמון אמודאים הוא 30 מ"ר. מהו הכוח הפועל על דפנות הפעמון בעומק של 4500 מטרים בים?

165. במיכל מים נמצא חור, ששטחו 12 סמ"ר. רוחק מרכז החור מפני הנוזל הוא 6 מ'.
א) מהו הכוח הפועל על החור?
ב) מה יהיה גודלו של כוח זה, אם במקום מים ייצקו לתוך המיכל חומצה, בעלת משקל סגולי של 1.2 ג"כ/סמ"ק?

166. בקרקעיתו של מיכל מלא כוהל ($d = 0.8$) נוצר חור בשטח של 20 סמ"ר. כדי למנוע הישפכות הכוהל, היה צורך לכסות את החור בלוחית, שמשקלה $\frac{1}{2}$ קג"כ, וללחוץ עליה בכוח נוסף של 12 קג"כ. מה היה גובה עמוד הכוהל במיכל?

167. כלי, בצורת קוביה, מלא מים. מקצוע הקוביה 20 ס"מ. חשב את הלחץ הממוצע הפועל על: א) קרקעית הכלי; ב) דפנות הכלי.

168. פחית, שצורתה קוביה, מלאה מים. קיבול הפחית 1 ליטר. מהו הלחץ הממוצע הפועל על: א) קרקעית הפחית; ב) דופנה הצדדי?

169. מיכל מלא בנזין (0.7). מידות בסיסו 2 מ' x 1.2 מ', וגובהו 0.5 מ'.

א) חשב את הלחץ הממוצע על הקרקעית ועל כל דופן צדדי.

ב) חשב את הכוח הממוצע,הפועל על הקרקעית ועל כל דופן צדדי.

170. מיכל בצורת קוביה, שמקצועה 80 ס"מ, מלא גליצרין (d = 1.25).
מצא את:

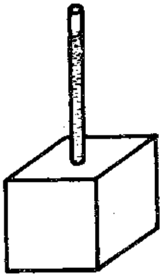
א) הלחץ הממוצע,הפועל על קרקעית המיכל ועל דפנותיו;

ב) הכוח הממוצע,הפועל על קרקעית הכלי ועל דפנותיו.

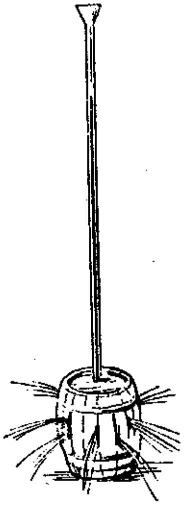
171. רוחב הסכר הוא 10 מטר. פני המים מגיעים עד לגובה של 6 מטר.
חשב את הכוח,בו לוחצים המים על דופן הסכר.

172. רוחבו של סכר 45 מ' וגובהו 6 מ'.פני המים מגיעים עד לשפת הסכר.
באיזה כוח פועלים עליו המים?

173. עד לאיזה גובה h יש ליצוק מים לתוך כלי בצורת מנסרה ריבועית,
בעלת צלע a ס"מ, כדי שכוח המים,הפועל על הקרקעית,ישוה לכוח,
הפועל על דפנות הכלי?



174. למיכל צורת קוביה, בעלת מקצוע של 60 ס"מ. המיכל סגור, פרט למכסה, בו נמצא צינור, ששטח חתכו הוא 16 סמ"ר. חשב את הכוח הפועל על כל אחד מדפנות המיכל, שעה שגובה המים בצינור מגיע ל-80 ס"מ.



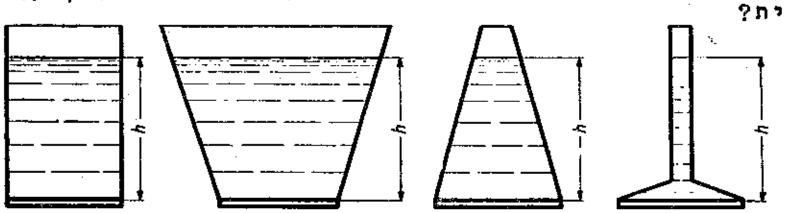
175. אל תוך כלי גלילי יצקו כמויות כספית ומים שוות במשקלן. הגובה הכולל של עמוד הנוזלים הגיע ל-146 ס"מ. מהו הלחץ על קרקעית הכלי?

176. כאשר יורים מרובה זעיר אל תוך תיבת עץ דקה מלאה מים וסגורה הרמטית, תתפוצץ התיבה ברגע הפגיעה לרסיסים. מדוע?

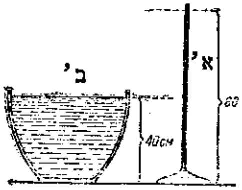
177. בשעתו ערך פסקל ניסוי, המתואר בציור. הוא מילא חבית מים והוסיף מים לצינור התקוע במכסה. החבית התבקעה. מדוע?

בסס את תשובתך על חישוב. הנח, כי שטח פני החבית הוא 2 מ"ר ואורך הצינור 5 מטר. באיזה כוח פועלים המים על דפנות החבית?

178. ל-4 הכלים שבציור בסיסים שווים,וכן שווה בהם רמת הנוזל.
האם שווה גם כמות הנוזל בכלים הללו? האם שווה הלחץ על הקר-
קעית?



179. דליים וסלים עושים,בדרך כלל,בצורת חרוט קטום, ולא בצורת גליל. מה הטעם בדבר?



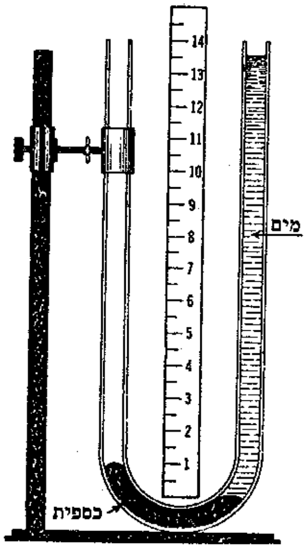
180. הכלים, המתוארים בציור, שווים בשטח בסיסם. אל תוך כלי א' ייצקו 500 גרם מים ולתוך כלי ב' – 10 ליטר מים. באיזה משני הכלים גדול הכוח הפועל על הבסיס?

181. (מבחינות גמר). א) לשם מה בונים מגדל מים ואיה, כרגיל, מקומו בשטח הספקת-המים?

ב) מיתקן להספקת מים בעיר מגורים מספק מים לצינורות הרשת בלחץ 3.5 אט'. לאיזה גובה (מעל צינורות הרשת) יגיעו המים בבתים?

ג) באותה העיר בונים בית של 12 קומות, גובה כל קומה – 3 מ'; לחץ המים שבברזים לא צריך להיות נמוך מ-0.7 אט'. באיזו קומה יצטרכו להתקין משאבת-עזר, אם צינורות הרשת נמצאים 1 מ' מתחת לקומת הקרקע?

כ ל י ם ש ל ו ב י ם



182. כלים שלובים מהם?

183. הבא מספר דוגמאות לשימוש בכלים שלובים.

184. נסח את חוק הכלים השלובים.

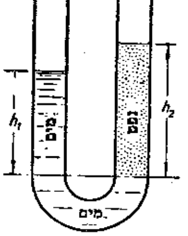
185. כיצד מתישב חוק הכלים השלובים עם עקרון הלחץ ההידרוסטטי?

186. הסבר את הציור שלפניך. פי כמה גבוה עמוד המים מעמוד הכספית? מדוע?

187. אם בכלים השלובים נמצאים נוזלים שונים – מהו השינוי שעלינו להכניס בניסוח חוק הכלים השלובים?

188. מהי הנוסחה המבטאת את חוק הכלים השלובים בניסוח הנ"ל?

189. אל תוך זרוע אחת של כלים שלובים ייצקו כספית ולשניה – מים. המשקל הסגולי של מים הוא, כידוע, 1 ג"ב לסמ"ק. גובה עמוד הכספית מגיע ל-2 ס"מ, ושל המים – ל-27.2 ס"מ. חשב את המשקל הסגולי של הכספית.



190. בזרוע אחת של כלים שלובים נמצאים מים, ובזרוע השניה – נפט. שני הנוזלים, שאינם מתערבבים זה עם זה, מגיעים לידי שיווי משקל, כאשר גובה עמוד המים הוא 20 ס"מ, ושל הנפט – 25 ס"מ. מהו המשקל הסגולי של הנפט?

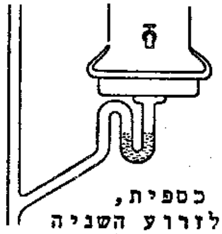
191. בזרוע אחת של כלים שלובים נמצאת כספית (d=13.6) ובזרוע השניה חומצה. גובה עמוד הכספית מגיע עד ל-5 ס"מ, ושל החומצה – עד ל-40 ס"מ. מצא את המשקל הסגולי של החומצה.

192. בזרוע אחת של כלי בצורת U נמצאת כספית ($d = 13.6$) ובזרוע השניה – חומצה ($d = 1.7$). גובה עמוד הכספית מעל לרמה המשותפת הוא 5 ס"מ. מהו גובה עמוד החומצה?

193. בזרוע אחת של כלים שלובים נמצאים מים, ובשניה – גליצרין ($d = 1.6$). גובה עמוד המים – 32 ס"מ. מהו גובה הגליצרין?

194. לזרוע אחת של צינור בצורת U , בו נמצאת כספית, ייצקו מים ולשניה – נפט ($d = 0.8$) עד לאיזון הלחץ של הנוזלים. עמוד המים הגיע לגובה של 15 ס"מ. לאיזה גובה הגיע עמוד הנפט?

195. בכלים שלובים נמצאים שני נוזלים שונים, שאינם מתערבבים זה בזה. המשקל הסגולי של אחד הוא $d_1 = 0.75$ ושל השני – $d_2=1.25$. באיזה יחס נמצאים גבהי הנוזלים?

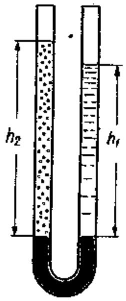


196. בקרקעיתם של כלים שלובים נמצאת קצת כספית. כעת מוסיפים לזרוע אחת מים עד לגובה של 27.2 ס"מ מעל לכספית. מהו הפרש הגבהים?

197. לצינור, שמתחת לכיור, צורת כלים שלובים. מה הטעם בדבר?

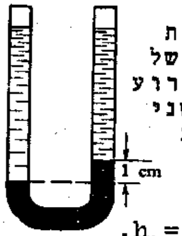
198. אל תוך זרוע אחת של כלים שלובים, שבקרקעיתם כספית, יוצקים מים לגובה של 350 מ"מ מעל לכספית, ולזרוע השניה תמיסת מלח לגובה של 300 מ"מ מעל לכספית. חשב את המשקל הסגולי של התמיסה. (כמות הכספית מבוטלת, ונועדת למניעת ערבוב הנוזלים).

199. בכלים שלובים נמצאת כספית ($d = 13.6$). כשיוצקים אל תוך זרוע אחת בנזין לגובה של 16 ס"מ $=h_2$, יורדת רמת הכספית בזרוע זו ב-4 מ"מ $=h_1$. מצא לפי הנתונים הללו את המשקל של 1 ליטר בנזין.



200. אל תוך צינור בצורת U ייצקו כספית ולאחר מכן – מים לגובה של 6,8 ס"מ, מה שגרם לעליית רמת הכספית בזרוע השניה. כשייצקו שוב לזרוע השניה כוהל לגובה של 8 ס"מ, השתוותה רמת הכספית בשתי הזרועות. חשב לפי זה את המשקל הסגולי של הכוהל.

201. אל תוך צינור בצורת U יוצקים כספית. לאחר מכן יוצקים לתוך זרוע אחת שמן ($d = 0.9$) לגובה של 20 ס"מ, ולזרוע השניה – מים, ורמת הכספית בשתי זרועות הצינור משתווית. מהו גובה עמוד המים?



202. בקרקעיתם של כלים שלובים נמצאת קצת כספית ($d = 13.6$). כעת מזרימים לתוך זרוע אחת של הכלי נוזל בעל משקל סגולי 1,1, ולתוך הזרוע השניה – נוזל בעל משקל סגולי 0.9. רמת שני הנוזלים משתווית, כאשר הפרש רמות הכספית הוא 1 ס"מ. מהו גובה הנוזל הצפוף יותר?

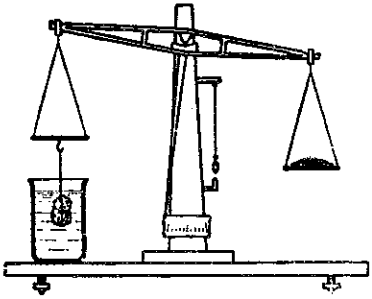
203. בכלי זכוכית בצורת U נמצאת כספית – d_3. כשמוסיפים לזרוע אחת מים לגובה של $h_1 = 8$ cm, ולזרוע השניה – כוהל לגובה של $h_2 = 16.4$ cm, עולה רמת הכספית בזרוע המכילה מים ב-$h_3 = 0.5$ cm מעל לרמת הכספית בזרוע המכילה כוהל.

א) חשב את המשקל הסגולי של הכוהל.

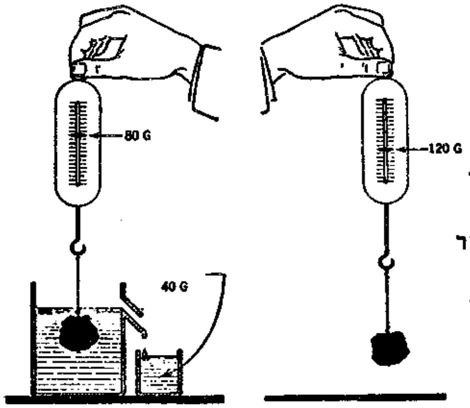
ב) איזו כמות מים צריך להוסיף, כדי שרמות הכספית תשתווינה?

204. (מבחינות גמר). צינור בצורת U מכיל כספית ($d = 13.6$) עד לגובה מסוים. שטח החתך של הצינור הוא 50 ממ"ר. לזרוע אחת של הצינור מוזגים 20 סמ"ק נפט ($d = 0.8$). חשב את הפרש הגבהים של הנוזלים בשתי הזרועות של הצינור.

חוק ארכימדס



205. תחילה היו המאזניים בשיווי משקל, כשמתחת לאחת הכפות קשורה אבן. אולם כאשר השקיעו את האבן בתוך כוס מים, עלתה הכף ושיווי המשקל הופר. מדוע? מהו הכוח שהעלה את הכף?



206. התבונן בציור: הרי הניסוי הוא דומה לזה שבשאלה הקודמת. הפעם המאזניים הם מאזני-קפיץ, והציור מראה את כמות המים, שנשפכה מהכוס לאחר טבילת האבן, ונאספה בבירוץ העומד לידה.

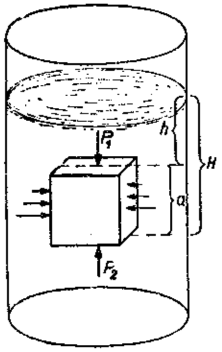
א) מהו הקשר בין נפח המים בבירוץ לבין נפח האבן?

ב) בכמה פחתה הוראת המאזניים לאחר טבילת האבן?

ג) מה משקלה של כמות המים, שנדחתה מהכוס כתוצאה מטבילת האבן?

ד) מהו הקשר בין משקל המים שנדחו מהכוס לבין כוח העילוי הפועל על האבן?

ה) מה גודלו של כוח העילוי?



207. הציור מראה קוביה, הטבולה בתוך נוזל.

א) הראה את הכוחות, הפועלים על הקוביה: מלמטה, מלמעלה, מהצדדים.

ב) הזכר, במה שלמדת על לחץ הידרוסטטי ומצא את גודל הכוחות P_1 ו-P_2.

ג) מהו ההפרש (השקול) של שני הכוחות האלו?

ד) לאיזו תוצאה גורם הפרש (שקול) כוחות זה?

ה) מה מקורו של כוח העילוי?

ו) מה גודלו, כיוונו ונקודת אחיזתו של כוח העילוי?

208. פחית בצורת קוביה, שמקצועה 8 ס"מ, הושקעה בכלי מים. הדופן העליון של הפחית נמצא בעומק של 6 ס"מ מתחת לפני המים.

א) באיזה כוח לוחצים המים על הדופן העליון?

ב) באיזה כוח לוחצים המים על הדופן התחתון?

ג) מהו ההפרש (השקול) של שני הכוחות האלו?

ד) מהו כוח העילוי הפועל על הפחית?

ה) מהו משקל המים הנדחים על-ידי הפחית?

.209 תיבה בצורת קוביה נתונה בתוך מיכל נפט ($d = 0.8$).
מקצוע התיבה - 10 ס"מ. גובה הנוזל מעל לתיבה - 30 ס"מ.

א. חשב את הכוח, הפועל על מכסה התיבה.

ב. חשב את הכוח, הפועל על תחתית התיבה.

ג. אם נשקיע את התיבה עמוק יותר בתוך הנוזל - היגדל כוח העילוי או יקטן? נמק תשובתך. (מבחינות גמר).

.210 נסח את חוק ארכימדס. הבא שני ניסוחים של החוק.

.211 (מבחינות גמר). לפי חוק ארכימדס, משקלו של גוף השקוע במים פוחת במספר, השווה לנפחו של גוף זה.

א) באילו תנאים יהיה נכון ניסוחו הנ"ל של חוק ארכימדס ומדוע?

ב) איך תנסח את חוק ארכימדס, שלא תחול עליו ההגבלה הנ"ל?

.212 3 קוביות ברזל שוות הושקעו במים, כל אחת בעומק שונה. השוות כמויות המים, שנדחו על-ידי הקוביות?

.213 מה תהיה תשובתך לשאלה הקודמת, אם הקוביות הן ממתכות שונות, למשל: ברזל, נחושת ועופרת, שלושתן באותו נפח? הקוביות הושקעו:

א) באותו עומק; ב) בעומק שונה.

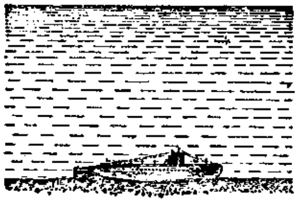
.214 מתחת לכפות המאזניים תלויות שתי משקלות, בנות 1 קג"כ כל אחת, אחת עשויה ברזל והשניה - חרסינה. האם יופר שיווי המשקל של המאזניים, כאשר ישקיעו את המשקלות במים? איזו כף תעלה?

.215 שני כדורי מתכת זהים נתלו מתחת לכפות מאזניים והוטבלו: אחד במים והשני בכוהל. היופר שיווי המשקל? אם כן, איזו כף תעלה?

.216 מה קל יותר להחזיק: דלי ריק באויר, או אותו דלי מלא מים בתוך מים?

.217 בשוקת מים צפה קופסת גפרורים, ובתוכה אבן קטנה. השתנה רמת פני המים, כאשר יוציאו את האבן מהקופסה וישקיעו אותה לתוך המים?

.218 מדוע צפות ועולות בועות אויר על פני המים? איך קובעים מקום התקר באבוב האופניים?

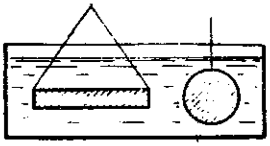


.219 מצוללת גורתה טורפדה. מדוע מכניסים מיד כמות מתאימה מים לאחד מתאי הצוללת?

.220 כאשר צוללת שוקעת בקרקעית בוצית או בחיל, קורה, שאינה מצליחה להתרומם. מדוע?

.221 גוף הושקע בנוזל ודחה 180 גרם ממנו. מהו כוח העילוי שפעל על הגוף?

.222 גוף הושקע בכלי מלא נוזל וכתוצאה נשפכו מהכלי 340 גרם מהנוזל. מה גודלו של כוח העילוי, אשר פעל על הגוף?



223 בכלי, המכיל בנזין, הוטבלו כדור פלדה ולוחית מאותה פלדה, שניהם בעלי אותו משקל. האם שווה כוח העילוי, הפועל על הגופים?

.224 שני גופים, אחד מברזל והשני מזכוכית, שנפחם 250 סמ"ק כל אחד, הושקעו בשמן. מהו נפח הנוזל הנדחה על-ידי כל גוף?

225. שטח קרקעית הסירה הוא 1.6 מ"ר, והעומק הממוצע של שקיעתה הוא 20 ס"מ. חשב את כוח העילוי, הפועל על הסירה בנהר.

226. מצא את כוח העילוי, הפועל על קופסת מתכת, שמידותיה הן 18 x 16 x 8 ס"מ, השקועה במים.

227. כדור מתכת, שנפחו 15 סמ"ק, הוכנס לתוך כלי מים. מהו כוח העילוי הפועל על הכדור? כמה ישקול הכדור בתוך המים, אם משקלו באויר הוא 117 ג"כ?

228. חתיכת זכוכית, שמשקלה 20 ג"כ ונפחה 8 סמ"ק, נפלה לתוך מים. מה משקלה המדומה בתוך המים?

229. בפעם אחרת נפלה אותה חתיכת זכוכית לתוך גליצרין $(d = 1.26)$. מה עתה משקלה המדומה?

230. לתוך כלי עם נפט $(d = 0.8)$ נזרק מטבע, שנפחו 0.5 סמ"ק ומשקלו 4.4 ג"כ. מהו כוח העילוי הפועל על המטבע? מה משקלו המדומה בתוך הנפט?

231. קובית עץ, בעלת מקצוע של 10 ס"מ, הושקעה בכלי, בו נמצאים מים ונפט $(d = 0.8)$. הקו המפריד בין שני הנוזלים עובר באמצע גובה הקוביה. מהו כוח העילוי, הפועל על הקוביה?

232. מצא את משקלו של כדור פלדה $(d = 7.8)$, שנפחו 40 סמ"ק:

א) באויר, ב) במים, ג) בנפט $(d = 0.8)$.

233. מה יראו מאזני קפיץ, כאשר נשקול בעזרתם 3 גופים טבולים במים, כולם בעלי נפח של 1 דצ"ק, עשויים מחמרן $(d = 2.7)$, מברזל $(d = 7.8)$ ומנחושת $(d = 8.9)$?

234. בכלי מלא מים הושקע בורג מפלדה $(d = 7.8)$, שמשקלו 780 ג"כ. בכלי שני, הדומה לראשון, הושקע בול מעץ אורן $(d = 0.8)$, שמשקלו 80 ג"כ. מאיזה כלי יישפכו יותר מים?

235. מה משקלה המדומה של חתיכת ברזל $(d = 7.8)$ הטבולה בנוזל, בעל משקל סגולי 0.64? משקל הברזל - 39 קג"כ.

236. קוביה, שמשקלה 102.4 ג"כ ומשקלה הסגולי $d = 1.6$, הוטבלה בנוזל, בעל $d = 0.84$. מהו המשקל המדומה של הקוביה בנוזל?

237. משקלו של גוף באויר הוא 40 קג"כ, ובמים - 34 קג"כ.

א) מהו משקל המים הנדחים? ב) מהו נפח המים הנדחים?
ג) מהו נפח הגוף? ד) מהו כוח העילוי?
ה) מהו המשקל הסגולי של הגוף?

238. גוף, שמשקלו באויר הוא 1080 ג"כ, דוחה 400 גרם מים.

א) מה משקל הגוף במים? ב) מהו נפח הגוף?
ג) מהו כוח העילוי? ד) מהו המשקל הסגולי של הגוף?

239. כדור עופרת, שמשקלו באויר 56.5 ג"כ, משקלו במים 51.5 ג"כ. מהו נפח הכדור? מה משקלה הסגולי של העופרת?

240. חשב את נפחו של פסלון מגבס, אם משקלו באויר הוא 14.5 ג"כ ובבנזין $(d = 0.7)$ - 4 ג"כ.

241. משקל חתיכת פליז באויר הוא 123 ג"כ ובשמן $(d = 0.9)$ - 109.5 ג"כ. מהו נפח הפליז? מה משקלו הסגולי?

242. משקלה של קובית אבץ במים הוא 7.1 ג"כ. אורך המקצוע של הקוביה - 1 ס"מ. מה משקל הקוביה באויר?

243. אבן בזלת (d = 2.4),שנפחה 1 מ"ק, נמשתה מאגם. מה היה מאמץ הפועלים, כשהאבן היתה: א) בתוך המים? ב) מעל לפני המים?

244. קורת ברזל, שמשקלה באויר הוא 3900 קג"כ, הושקעה בים (1.03). חשב את הכוח הדרוש להרמת הקורה בתוך הים.

245. מהו הכוח הדרוש, כדי להרים במים אבן (d = 2.5), שמשקלה באויר הוא 20 קג"כ?

246. איזה משא מסוגל להרים באויר אדם, המרים במים אבן (d = 2.5), שמשקלה באויר הוא 150 קג"כ?

247. יש להוציא ממים אבן (2.4),שממדיה הם 2 x 2 x 1.5 מטר. החוזק המכסימלי של הכבל, בעזרתו מושכים את האבן, הוא 10 טונות. היחזיק הכבל מעמד, כאשר האבן תימצא: א) במים? ב) באויר?

248. גוש ברזל (7.8), שמשקלו 312 ג"כ, נתלה מתחת לכף אחת של מאז-ניים והושקע בתוך כוס מים. איזו משקולת יש להוסיף לכף השניה, על מנת להביא מחדש את המאזניים לאיזון?

249. במקרה אחר, נקשרה לכף המאזניים חתיכת בדיל (d = 7.3). הבדיל, שמשקלו 365 ג"כ, הושקע בכוהל (d = 0.8). בכמה גדל משקל הכלי עם הכוהל?

250. על כף אחת של מאזניים שמים כוס מים ומאזנים את שתי הכפות. כעת קושרים לכף השניה מטיל ברזל (7.8), שנפחו 80 סמ"ק ומט-בילים אותו בכוס מים שניה, העומדת מתחת לכף, באופן, שהמטיל התלוי בקצה החוט, אינו נוגע בקרקעית הכוס. איזו משקולת צריך להוסיף לכף השניה, על-מנת לאזן את המאזניים מחדש?

251. גוש ברזל (7.8), שמשקלו 62.4 קג"כ, מוחזק באמצעות כבל בשמן בעל משקל סגולי 0.76.

א) מהו כוח העילוי הפועל על הברזל?

ב) מהי המתיחות בכבל?

252. גלגל פלדה, שמשקלו 117 קג"כ, הוכנס לשם חישול בעזרת כבל לתוך אמבט שמן, שצפיפותו 0.76.

א) מהו כוח העילוי הפועל על הגלגל?

ב) מהי המתיחות בכבל?

253. כדור נחושת, שמשקלו 260 ג"כ ורדיוסו 3.5 ס"מ, תלוי בקצהו של חוט. חשב את המתיחות בחוט, כשמשקיעים את הכדור:
א) במים; ב) בכוהל (d = 0.8)? הנח: π = 22/7.

254. משקלה של טבלת זכוכית באויר הוא 28 קג"כ ובמים - 16.8 קג"כ. חשב את המשקל הסגולי של הזכוכית.

255. גוש ברזל משקלו באויר 132.6 ג"כ ובמים - 115.6 ג"כ. מהו המשקל הסגולי של הברזל?

256. משקלו של כדור חמרן באויר הוא 64.8 ג"כ ובכוהל - 45.8 ג"כ. מצא את המשקל הסגולי של החמרן. (d = 0.8 הכוהל).

257. חשב את משקלה הסגולי של גופרית נחושת, אם משקלו של כדור מחומר זה באויר הוא 66 ג"כ, ובנפט (d = 0.8) - 42 ג"כ.

258. משקלו של כדור זכוכית באויר הוא 25 ג"כ, ובנפט - 17 ג"כ. מהו המשקל הסגולי של נפט, אם משקלו הסגולי של זכוכית הוא 2.5?

259. חתיכת שעם, שמשקלה 1.2 ג"כ, קשורה אל חתיכת ברזל (d = 7.8), שמשקלה 11.7 ג"כ. כשהכניסו את שני הגופים,הקשורים יחד,לתוך מים, היה משקלם המשותף 6.4 ג"כ. מצא את המשקל הסגולי של שעם.

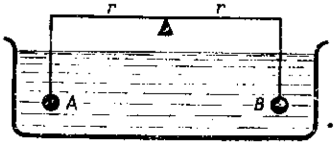
260. משקלו של בול עץ באויר הוא 20 קג"כ, ומשקלו של גוש עופרת במים הוא 30 קג"כ. כשהכניסו שני הגופים, הקשורים ביחד, לתוך מים, היה משקלם המשותף 22 קג"כ. מה המשקל הסגולי של העץ?

261. משקלו של גוש מתכת באויר הוא 3.2 קג"כ, ובמים - 2.8 קג"כ. משקלו של בול עץ באויר הוא 1.6 קג"כ. כשקשרו את שני הגופים יחד והשקיעו אותם במים, היה משקלם המדומה המשותף 1.2 קג"כ. מצא את המשקל הסגולי של כל אחד מהגופים.

262. המשקל של חתיכת שעם באויר הוא 15 ג"כ ושל חתיכת עופרת - 113 ג"כ. קשרו שתיהן ביחד, תלו מתחת לכף המאזניים והטבילו בנפט (0.8). לשם איזון המאזניים צריך היה לשים על הכף השניה משקולת בת 60 ג"כ. חשב את המשקל הסגולי של השעם, אם זה של העופרת הוא $d = 11.3$.

263. חתיכת נחושת ($d = 8.9$) וחתיכת אבץ ($d = 7.2$), משקלה של כל אחת 500 ג"כ, תלויות מתחת לכפות מאזניים. היופר שיווי המשקל, אם יטבילו את הנחושת במים ואת האבץ בשמן ($d = 0.9$)? כמה ג"כ יש להוסיף,ולאיזו כף, כדי להחזיר את שיווי המשקל?

264. בקצותיו של מנוף דו-זרועי מאוזן תלויים שני כדורים, בעלי מסה של 1 ק"ג כל אחד. כדור A עשוי ברזל (7.8) והכדור B - פליז (8.4). את שני הכדורים השקיעו במים (ראה הציור).



א) היופר שיווי המשקל?

ב) אם כן, איזו מסה צריך להוסיף ולאיזה כדור, על מנת שיוחזר שיווי המשקל?

265. א. לבנה, שהושקעה במים, "הפסידה" 5/8 ממשקלה. חשב את המשקל הסגולי של הלבנה.

ב. משקלו של גוש בטון במים מהוה 3/5 ממשקלו באויר. חשב את המשקל הסגולי של הבטון.

266. 1/12 מנפחו של כדור גומי שקוע במים. משקל הכדור באויר 400 ג"כ. מהו נפח הכדור?

267. נפחו של גוף מסוים הוא 8.4 סמ"ק. כאשר משקיעים גוף זה בנוזל בעל משקל סגולי 0.84, שווה משקלו המדומה ל-63 ג"כ.

א) מהו משקל הגוף באויר? ב) מהו המשקל הסגולי שלו?

ג) מה יהיה המשקל המדומה של אותו גוף בנוזל בעל משקל סגולי 1.2?

268. משקלו של כדור נחושת באויר הוא 178 ג"כ ובמים - 142 ג"כ. המלא הכדור או חלול?

269. כדור נחושת (8.6), משקלו באויר 80 ג"כ ובמים - 70 ג"כ.

א) האם הכדור מוצק או חלול?

ב) באם הכדור הוא חלול, אז מהו נפח הנחושת,ומהו נפח החלל?

270. המשקל הסגולי של פליז הוא 8.4 ג"כ/סמ"ק. משקל כדור מוצק העשוי ממתכת זו הוא 84 ג"כ. מה צריך להיות הנפח המינימלי של כדור חלול מאותו פליז, בעל אותו משקל של 84 ג"כ, על מנת שירחף במים? מהו נפח החלל?

271. משקלו של גוף במים קטן פי 5 ממשקלו באויר. מצא את המשקל הסגולי של הגוף.

272. כדי לקבוע את משקלו הסגולי של בנזין, שמו בתוכו חתיכת אבץ ($d = 7.1$), שמשקלה באויר 177.5 ג"כ. משקל האבץ בבנזין היה 160 ג"כ. מצא את המשקל הסגולי של הבנזין.

273. משקלו של גוף באויר – 40 ג"כ, במים – 35 ג"כ ובשמן – 36 ג"כ. מהו המשקל הסגולי של השמן?

274. משקלה של אבן באויר הוא 800 ג"כ, במים – 600 ג"כ ובתמיסת מלח – 580 ג"כ. מהו המשקל הסגולי של האבן? של התמיסה?

275. כדור זכוכית משקלו באויר – 1.25 קג"כ, במים – 0,75 קג"כ ובחומצה גופריתנית – 0.35 קג"כ. מהו המשקל הסגולי של החומצה?

276. (מבחינות גמר). כדור פלטינה משקלו באויר 330 ג"כ, משקלו במים – 315 ג"כ ומשקלו בחומצה גופריתנית – 303 ג"כ. חשב את המשקל הסגולי של החומצה הגופריתנית.

277. משקלו של תרמומטר כספית – 37.7 ג"כ, משקלו במים – 28 ג"כ. המשקל הסגולי של כספית הוא 13.6 ושל זכוכית – 2.56. חשב את:

א) נפח התרמומטר; ב) נפח הזכוכית; ג) נפח ומשקל הכספית.

278. מסג של שתי מתכות משקלו באויר 920 ג"כ ובנפט (0.8) – 800 ג"כ. המתכות הן בעלות משקל סגולי של 2.4 ו–8 ג"כ/סמ"ק. כמה גרמים מכל מתכת ישנם במסג?

279. שרשרת, העשויה ממסג של זהב וכסף, משקלה באויר 48 ג"כ ובמים – 45 ג"כ. מצא את כמות הזהב ואת כמות הכסף במסג, אם משקלו הסגולי של זהב טהור הוא 19 ג"כ/סמ"ק ושל כסף – 10.5 ג"כ/סמ"ק.

ח ו ק ה צ י פ ה

280. צטט את חוק ארכימדס והסבר לפיו, אילו גופים שוקעים בנוזל, אילו מרחפים בו ואילו יצופו על פניו.

281. כדור מתכת חלול שנפחו 100 סמ"ק, שוקל 100 ג"כ. כיצד יתנהג הכדור בתוך כוהל? מים? כספית?

282. משתי מתכות: עופרת וזהב,- איזו תצלול בכספית, ואיזו תצוף על פניה?

283. קבע לפי הציור: איזה בול הוא מעץ, ואיזה משעם. הראה גם את גוש הקרח הצף.

284. אניה עוברת מנהר לתוך אוקינוס. האם היא תשקע יותר או פחות? נמק תשובתך.

285. היצלול במים בקבוק זכוכית מלא מים? היצלול בכספית בקבוק זכוכית מלא כספית?

286. נסח את חוק הציפה. כתוב את נוסחת החוק והסבר את המשמעות של כל אות בנוסחה זו.

287. באיזה מקרה יהיה משקלו של דלי מלא מים גדול יותר: כשעל פני המים צפה לוחית עץ, או כשאין לוחית כזאת?

288. אל תוך כלי המלא מים עד אפס מקום הוטל בול עץ, שמשקלו 0.5 קג"כ. האם יחול שינוי במשקל הכלי?

289. בול עץ, הצף על פני מים, דוחה $\frac{1}{2}$ ליטר מים. מהו משקל הבול?

290. אבן צוללת במים, ואילו בול עץ יצוף על פניהם. האם נובע מזה, שעל העץ פועל כוח עילוי גדול יותר?

291. הישאר חוק הכלים השלובים בתוקפו, אם באחת מזרועות הכלי, שבו מים, צף מצוף?

292. בול עץ, שנפחו 4 דצ"ק, ומשקלו הסגולי 0.8 ק"ג/דצ"ק, צף על פני מים. מצא את נפחו של החלק השקוע מתחת לפני המים.

293. גליל עץ, בעל נפח של 480 סמ"ק, הוטל לתוך כלי מלא מים, ומשום כך נשפכו 336 סמ"ק מים. מה המשקל הסגולי של העץ?

294. דיסקית מתכת, שנפחה 68 דצ"ק, צפה על פני כספית ($d = 13.6$), כש-37.5 דצ"ק מנפח הדיסקית שקועים בכספית. חשב את המשקל הסגולי של המתכת.

295. קרחון ($d = 0.92$) צף על פני אגם. נפחו של חלק הקרחון, אשר מתחת לפני המים, הוא 184 מ"ק. מהו נפח כל הקרחון?

296. חתיכת עץ צפה על פני מים, כש-0.8 מנפחה שקועים במים. מצא את המשקל הסגולי של העץ.

297. גוף צף על פני מים, כשחלק עשירי מנפחו מבצבץ מעל לפני המים. מה המשקל הסגולי של גוף זה?

298. בול עץ, בעל משקל סגולי של 0.75 ג"כ/סמ"ק, צף על פני מים. איזה חלק מנפחו יהיה שקוע במים?

299. איזה חלק מנפחו של גוף, בעל משקל סגולי 0.8, יבלוט מעל המים?

300. לאיזה עומק ישקע קרחון ($d = 0.92$), שגובהו 40 ס"מ?

301. לפחית צורת תיבה, ששטח בסיסה 38 סמ"ר וגובהה 6 ס"מ. משקל הפחית – 171 ג"כ. מצא את גובהו של חלק הפחית, הבולט מעל למים.

302. במשורה נמצאים 180 סמ"ק מים. לאיזה גובה יעלו המים, אם יציפו על פניהם בול עץ, שמשקלו 60 ג"כ?

303. שטח הבסיס של משורה הוא 5 סמ"ר. כשהכניסו לתוך המשורה גוף, שמשקלו 50 ג"כ, עלתה רמת המים שבמשורה ב-12 ס"מ. האם צלל הגוף במים, או הוא צף על פניהם?

304. גוף, שמשקלו 2.5 קג"כ, הושקע בנוזל, ממנו דחה כמות של 2 קג"כ. האם צלל הגוף בנוזל, או הוא צף על פניו?

305. משקלו הסגולי של קרח הוא $d = 0.92$. איזה חלק מנפח הקרח ישקע בנוזל, בעל משקל סגולי של $d = 1.12$?

306. גוף צף על פני כוהל (0.8). החלק השקוע מתחת לפני הכוהל מהוה 0.92 מנפח הגוף. חשב את חלק הנפח השקוע, כאשר הגוף יצוף:

א) על פני מים; ב) על פני כספית.

307. איזה אחוז מנפחו של בול עץ ($d = 0.6$) יבלוט, כאשר הבול יצוף:

א) על פני מים? ב) על פני נפט?

308. (מבחינות גמר). בול עץ שמשקלו הסגולי $d = 0.9$, צף על פני מים. איזה אחוז של נפח הגוף בולט מעל פני המים?

309. בסירה, שמשקלה 40 קג"כ, יושבים שני אנשים, 65 קג"כ משקלו של כל אחד. בכמה ס"מ מגובהה שוקעת הסירה בנהר, אם שטח קרקעיתה הוא 1.7 מ"ר ודפנות הסירה מאונכות לפני המים?

310. לסירה נכנסו 4 אנשים, שמשקלם יחד עם המזוודות הוא 300 קג"כ. כתוצאה מכך גדל עומק השקיעה של הסירה ב-6 ס"מ. מהו שטח החתך הממוצע של הסירה לאורך קו-המים?

311. איזה מטען מקסימלי יכולה לשאת רפסודה, עשויה מ-10 קרשים בעלי נפח של 0.6 מ"ק כל אחד, אם המשקל הסגולי של העץ הוא 0.7?

312. רפסודה מורכבת מ-12 קרשים. אורכו של כל קרש 4 מ' ושטח חתכו - 750 סמ"ר. המשקל הסגולי של העץ - 0.6. האם אפשר להעביר על רפסודה זו מכונית, שמשקלה 1 טונה?

313. כשהוסיפו לספינה, השטה בנהר, 400 טונות מטען, היא שקעה ב-40 ס"מ נוספים. מצא את שטח החתך של הספינה.

314. השטח של קרקעית אוניה, השטה בים (1.03), הוא 3000 מ"ר. איזה מטען הועמס על האוניה, אם היא שקעה ב-2 מטרים נוספים?

315. הורידו מאוניה חלק ממטענה ואז היא התרוממה ב-60 ס"מ. מה היה משקל המטען, אם שטח קרקעית האוניה הוא 5400 מ"ר?

316. שטח חתך האוניה בגובה קו-המים שוה ל-2000 מ"ר. איזה מטען מכסימלי מותר להוסיף, אם האוניה יכולה לשקוע ב-1.5 מ' נוספים?

317. שטחו של קרחון הוא 8 מ"ר, ועוביו - 25 ס"מ. הישקע הקרחון כולו במי-נהר, כאשר יעמוד עליו אדם, שמשקלו 60 קג"כ?

318. באמצע קרחון, הצף על פני הנהר, עומד דב, שמשקלו 200 קג"כ. שטח הקרחון 5 מ"ר, ועוביו 40 ס"מ. משקל הסגולי של הקרח 0,91.

א) המסוגל הקרחון לשאת את הדב מבלי לשקוע?

ב) מה צריך להיות שטחו המינימלי של הקרחון (באותו עובי), על מנת שלא יצלול?

319. מה צריך להיות השטח המינימלי של קרחון ($d = 0.92$), כדי שיוכל לשאת על גבו דב, השוקל 250 קג"כ. עובי הקרחון 20 ס"מ.

320. גוש קרח (0.93) בצורת מנסרה ישרה צף במי-ים (1.03), כש-2 מטרים מגובהו מבצבצים מעל פני המים.

א) מהו חלק הקרח השקוע במים?

ב) איזה עומס צריך לשים על גבי הקרח, כדי שישקע ב- 0.8 מ' נוספים?

321. קרחון בצורת מנסרה ישרה צף על פני נהר. גובה הקרחון 30 ס"מ, בסיסו - ריבוע בעל צלע של 1 מטר, והמשקל הסגולי של הקרח - 0.92. כמה ק"ג משא צריך להעמיס על הקרחון, על-מנת שישקע כולו?

322. קרחון צף על פני נהר, כש-0.9 מגובהו שקועים במים. אותו קרחון היה שוקע במי-ים בשעור של 0.88 מנפחו. חשב את המשקל הסגולי של מי-ים.

323. מהו הנפח המקסימלי של קרחון ($d = 0.9$), הצף על פני נהר, אם מטיל חמרן ($d = 2.7$), בעל נפח של 0.1 מ"ק, שהונח על הקרחון, גרם לשקיעתו?

324. (מבחינות גמר). משקלו הסגולי של קרח הוא 0.92, ואילו משקלם הסגולי של מי-ים - 1.03. חשב, איזה חלק מנפח הקרחון נמצא

מעל פני הכים. (בטא את החלק באחוזים, בדיוק של ספרה אחת אחרי הפסיק).

.325 מלאו בקבוק מים עד לחציו והשקיעו אותו במים. נפחו החיצוני של הבקבוק הוא 250 סמ"ק, נפחו הפנימי (הקיבול) – 200 סמ"ק, ומשקלו – 125 ג"כ. האם יצוף הבקבוק או יצלול?

.326 גוף, שמשקלו 60 ג"כ, צף על פני מים. כאשר מעמיסים עליו 12 ג"כ, הוא שוקע כליל. חשב את: א) נפחו; ב) משקלו הסגולי.

.327 משורה, עכוסה עופרת, צפה זקופה, כש-10 ס"מ מגובהה שקועים במים. קוטר קרקעיתה הוא 1,4 ס"מ. איזה עומס יש להוסיף, כדי שהמשורה תשקע לאותו עומק במים מלוחים ($d = 1.08$)?

.328 תיבה עשויה מפח נחושת (8.9), שעוביו 3 מ"מ. בסיס התיבה הוא 40 ס"מ x 30 ס"מ, וגובהה – 20 ס"מ. משקיעים את התיבה במים.

א) התצלול התיבה? ב) ואם לא – בכמה תשקע? ג) כמה ליטרים נפט ($d = 0.8$) צריך ליצוק לתוך התיבה, כדי שתשקע כולה?

.329 תיבה פתוחה מלמעלה צפה על פני מים. מידות בסיס התיבה הן 10 דצ"מ x 8 דצ"מ. וגובהה – 5 דצ"מ. משקל התיבה 300 קג"כ.

א) לאיזה עומק תשקע התיבה במי-נהר?

ב) איזה משא צריך לשים בתוך התיבה, כדי שתשקע לעומק 4.5 דצ"מ?

.330 (מבחינות גמר) ארכה של תיבת ברזל – 30 ס"מ, רחבה – 20 ס"מ וגבהה – 10 ס"מ. התיבה עשויה מפח ברזל שעוביו 2 מ"מ.

א) חשב, לאיזה עומק תשקע התיבה בתוך מים (משקל סגולי של ברזל – 7.8).

ב) עד לאיזה גובה צריך למלא את התיבה בנפט (0.8), על-מנת שתרחף במים?

.331 חתיכת שעם צפה על פני מים. נפח השעם 50 סמ"ק, ומשקלו הסגולי 0.25.

א) מהו כוח העילוי הפועל על השעם?

ב) איזה חלק מנפח השעם בולט מעל לפני המים?

ג) איזה חלק מנפח השעם יבלוט, אם יעמיסו עליו 20 גרם ברזל?

.332 (מבחינות גמר). כמה קג"כ שעם ($d = 0.24$) יש לקשור ל-14 קג"כ ברזל ($d = 7.2$), כדי ששני הגופים, הקשורים יחד, ירחפו בתוך מים?

.333 חתיכת שעם ($d = 0.25$) בצורת תיבה, שגובהה 4 ס"מ ושטח בסיסה 40 סמ"ר, צפה על פני מים.

א) לאיזה עומק תשקע התיבה?

ב) רוצים לקשור לפאה העליונה של תיבת השעם מטיל עופרת ($d = 11.35$), ששטח בסיסו כשטח בסיס השעם. מה צריך להיות עובי המטיל, כדי שכל הגוף יוכל לרחף במים?

.334 מהו כוח העילוי של גלגל הצלה משעם (0.2), שמשקלו 3.6 קג"כ?

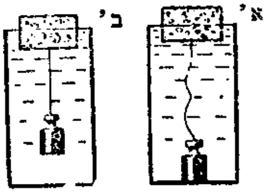
.335 משקלו של גלגל הצלה עשוי שעם ($d = 0.24$) הוא 24 קג"כ. האם יציל הגלגל מטביעה אדם, שמשקלו 80 קג"כ?

.336 מה צריך להיות נפחו של גלגל הצלה ($d = 0.23$), המסוגל להחזיק אדם, שמשקלו 70 קג"כ ונפחו 65.6 דצ"ק, באופן ש-1/8 מנפח גוף האדם יבלוט מעל פני הים ($d = 1.03$)? הגלגל נתון כולו במים.

337. משקל הצוללת 400 טונות. מה נפחה, אם היא מרחפת מתחת לפני הים ($d = 1.025$)?

338. צוללת, שנפחה 12000 מ"ק, שקועה במי-ים ($d = 1.02$) עד לקצה המגדל. כמה מים צריך להוציא ממיכליה, כדי שהיא תוכל לעבור באותו מצב למי-נהר?

339. חברה להנדסה ימית מתכננת הרמת אוניה מקרקעית הים ($d=1.03$). לשם זה מציעים לקשור לאוניה 30 חביות ריקות, בעלות נפח של 2 מ"ק ומשקל 150 קג"כ כל אחת. מצא את משקל האוניה.



340. שני בולי שעם שווים צפים על פני מים שבשתי כוסות שוות מלאות. אל הבולים קשורות שתי משקלות, שוות גם הן. אחת מהמשקלות מרחפת בתוך המים, והשניה, בשל החוט הארוך, מונחת על תחתית הכוס. האם שווה משקל הכוסות על כל הנמצא בהן?

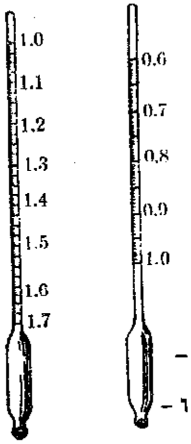
341. סיר ברזל צף על פני המים בדלי. האם יחול שינוי ברמת המים, לאחר שישקיעו את הסיר בדלי? התשתנה רמת המים, אם הסיר עשוי עץ? התעלה או תרד?

342. (מבחינות גמר). א. בתוך כלי המכיל מים צף גוש קרח. מה יקרה לפני המים בכלי לאחר שימס הקרח: היעלו, הירדו או ישארו במקומם? נמק תשובתך.

ב. מה תהיה תשובתך לשאלה הקודמת, אם בתוך הקרח נמצאת אבן ($d = 2.5$)?

ג. מה תהיה תשובתך, אם הקרח צף על פני גליצרין?

343. גוש קרח ($d = 0.95$) צף על פני נוזל בתוך כלי גלילי, ששטח בסיסו 40 סמ"ר. משקל הקרח 1.9 קג"כ והמשקל הסגולי של הנוזל – 0.95. איך ובכמה תשתנה רמת הנוזל, לאחר שימס הקרח?



344. (מבחינות גמר).
א. תאר את מבנהו והסבר את פעולתו של הידרומטר.

ב. במה שונה הידרומטר לנוזלים כבדים מהידרומטר לנוזלים קלים?

ג. משקלו של הידרומטר 18 ג"כ. צינור הזכוכית הצר שמעל למיכל הרחב, אורכו 15 ס"מ ושטח חתכו 0.6 סמ"ר. במים שוקע ההידרומטר עד לתחילתו של הצינור הצר. לאיזה עומק יוסיף לשקוע ההידרומטר בתוך כוהל אתילי ($d = 0.8$)?

345. משקלו של הידרומטר (אריאומטר) הוא 50 ג"כ, וקוטרו – 2 ס"מ. לאיזה עומק ישקע ההידרומטר:
א) בנפט? ב) במים? ג) בגליצרין ($d = 1.25$)?

346. משקלו של הידרומטר אחד הוא 20 ג"כ והוא טבול בנוזל בעל משקל סגולי של $d = 0.8$. הידרומטר שני, הדומה לראשון ומשקלו 25 ג"כ, שוקע בנוזל אחר לאותו עומק. חשב את המשקל הסגולי של הנוזל השני.

347. משקל הידרומטר הוא 72 ג"כ. שטח החתך של הצינור הצר המכויל הוא 2.5 סמ"ר. מה המשקל הסגולי של נוזל, בו שוקע ההידרומטר ב-2.4 ס"מ עמוק יותר, מאשר בנוזל שמשקלו הסגולי הוא 0.8?

ג ז י ם

ל ח ץ א א ר ו ס ט ט י

348. צוק מים אל תוך כלי גלילי, התאם בוכנה ונסה לדחוס בעזרתה את המים. היעלה הדבר בידך? ואיך יצליח נסיון דומה עם אויר?

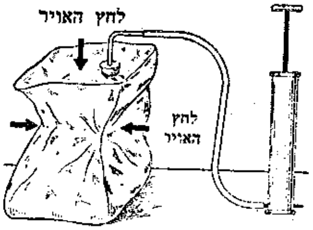
מה הנך מסיק מהניסוי לגבי שינוי הנפח של שני החומרים – נוזלים וגזים? האם קבוע הנפח של גזים? האם קבועה הצורה של גזים?

349. א. מהי מידת ההתפשטות של גזים? בסס את תשובתך על ידיעותיך בתורת מבנה החומר.

ב. מהם ממדי המירווחים הבין-פרודתיים בגזים?

350. ידוע לך, בודאי, כי ככל שמתרוממים לגובה רב יותר, כן הנשימה נעשית כבדה יותר, ובגובה מסוים מזדקקים למסיכת חמצן. הסבר את סיבת הדבר.

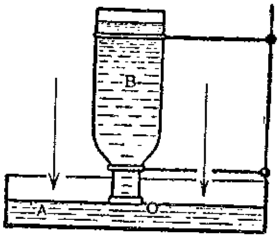
351. מדוע גדולה יותר צפיפות האויר בשכבות הנמוכות של האטמוספירה?



352. לחץ אארוסטטי מהו? (השווה עם לחץ הידרוסטטי).

353. הוציאו את האויר מהפחית והיא נמעכה. מדוע קרה כך?

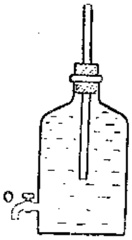
354. מלא כוס מים, כסה אותה בתחתית והפוך את הכוס עם הקרקעית למעלה. מדוע לא נשפכים המים מהכוס?



355. הופכים בקבוק מים פתוח, באופן שהפיה נוגעת בשכבת המים שמתחתה. מדוע אין המים נשפכים מהבקבוק (ראה הציור)?

356. א. האם יעלה בידך למזוג מיץ מקופסת-פח, כאשר תעשה בה רק חור אחד?

ב. האם ניתן לשאוב מים בעזרת משאבת-בוכנה ממיכל, בו אין כל פתח אחר?

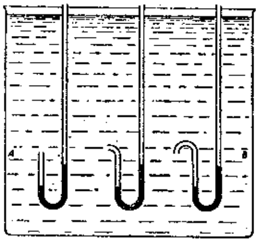


357. היזרמו המים מהברז הפתוח שבצנצנת, כאשר הצינורית: א) פתוחה מלמעלה? ב) סתומה מלמעלה? (ראה הציור).

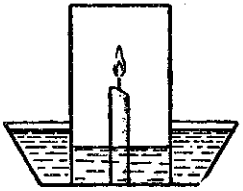
358. מדוע קשה להוציא את הרגליים מבוץ?

השווה: מדוע מצליחים להצמיד קולר מגומי אל הקיר?

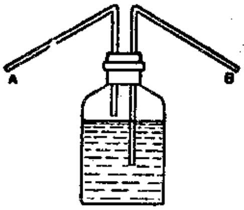
359. נסח את חוק פסקל בגזים. הדגם חוק זה בעזרת הציורים למטה.
שים לב: פיות הצינורות נמצאות באותו גובה.



360. מצמידים נר דולק לתחתית צלוחית, מכסים אותו בכוס הפוכה, כמתואר בציור, ויוצקים לצלוחית מים. לאחר זמן-מה ייכבה הנר, וכמות מים מסוימת תחדור לתוך הכוס. הסבר, כיצד זה קרה.

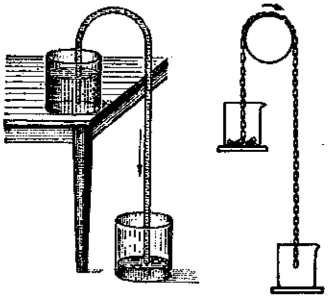


361. דרך פקק גומי, הסוגר הרמטית בקבוק מים, עוברים שני צינורות, כמתואר בציור. מה יקרה, כאשר נשוף אויר לצינור A? לצינור B?

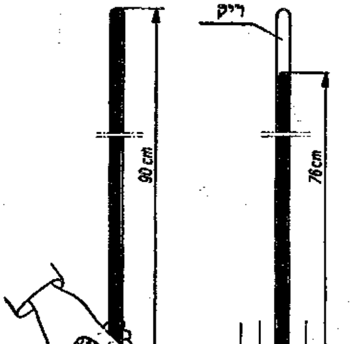


362. מדוע הכספית שבצינור כפוף, הסגור מצד אחד, איננה נמצאת באותה רמה בשתי הזרועות? מה יקרה, כאשר יעשו סדק בזרוע הסגורה של הצינור?

363. הציור מתאר גישתה (עילית). כיצד פועל המכשיר? מה התנאי ההכרחי לפעולתו? מה הדמיון בין פעולת עמוד המים שבצינור הגישתה לבין פעולת השרשרת?



הבא מספר שימושים לגישתה.



364. הסבר את פעולת הסיפון הביתי.

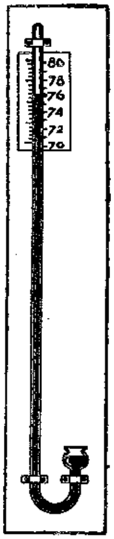
365. הניתן למדוד לחץ האויר, כפי שנמדד לחץ הנוזלים, בעזרת הנוסחה $p = hd$? נמק את תשובתך.

366. תאר את הניסוי של טוריצ'לי. היעזר בציור.

367. באילו יחידות מודדים את לחץ האויר?

368. לחץ תקין של האויר מהו?

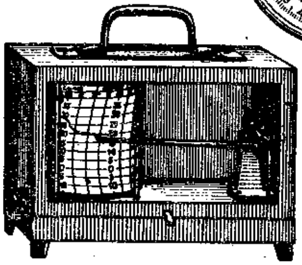
369. אטמוספירה פיסיקלית מהי? אטמוספירה טכנית מהי?



370. מהם חלקי האטמוספירה, ומה הרכבה?

371. הסבר את מבנהו ואת דרך פעולתו של ברומטר כספית.

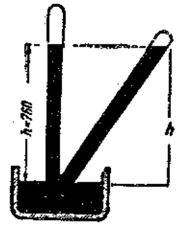
372. הסבר את מבנהו ואת פעולתו של ברומטר מתכת. (ראה הציור).



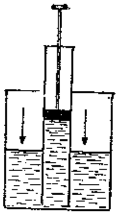
373. כיצד פועל הברוגרף?

374. כיצד משפיעים השינויים במזג האויר על תנודות הלחץ הברומטרי? באיזה מזג אויר יורדת הכספית בברומטר? באיזה עולה?

375. (מבחינות גמר). ירידה פתאומית בברומטר מבשרת אחת מ-3 תופעות אלו:
א) מזג אויר נאה; ב) גשם; ג) רוחות.
ציין את התופעה הנכונה ונמק את תשובתך.



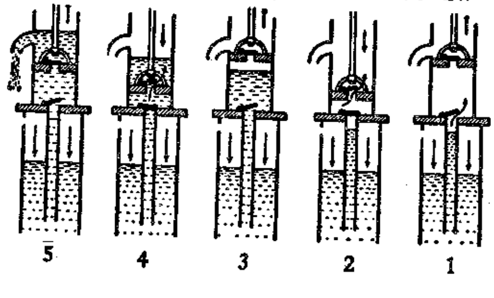
376. (מבחינות גמר). א) מטים את צינור הברומטר עד שיהיה נטוי בזוית של 30° כלפי האנך. מה יהיה גובה הכספית בצינור הנטוי?
ב) מה צריך להיות גודלו של שטח החתך של צינור הברומטר, ואיך ישפיע שינוי שטח החתך על גובה עמוד הכספית?



377. מדוע עולים המים אחרי בוכנת המשאבה? הרי מים כבדים מאויר?

378. בתחתית הבקבוק נמצאים מים. בבקבוק נמצאת גם מבחנה הפוכה. הבקבוק סגור בפקק גומי, דרכו עובר צינור כפוף.
מה יקרה, כאשר יקלישו את האויר שבבקבוק?

379. הסבר, לפי הציורים למטה, את פעולתה של משאבה יונקת.



380. עד לאיזה גובה אפשר להעלות בעזרת משאבה יונקת:
א) מים? ב) כספית? ג) נפט?

381. מדוע השתמש טוריצ'לי בניסויו המפורסם בכספית ולא בנוזל אחר?

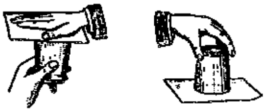
382. אילו רצה טוריצ'לי להשתמש בנפט במקום כספית, מהו אורך הצינור שהיה עליו לקחת?

383. חשב את הכוח, בו לוחץ האויר על טבלת שולחן, שאורכה 2 מ' ורוחבה 0.75 מ', כשהלחץ הברומטרי הוא תקין (החישוב באט' טכ').

384. שטח פני גוף האדם הוא כ-1.5 מ"ר. באיזה כוח פועל עליו האויר, כשהלחץ תקין? מדוע האדם אינו מרגיש את הלחץ העצום הזה?

385. באיזה כוח פועל האויר על זגוגית בצורת ריבוע, שצלעה 40 ס"מ, בלחץ אטמוספירי תקין? מדוע לא נפצת הזגוגית?

386. שטח כף היד של אדם מבוגר הוא 75 סמ"ר. מה משקלו של עמוד אויר מעל לכף? (החישוב באטמ' פיסיקלית).



387. מלאו כוס מים עד אפס מקום, הצמידו אל פיה קרטון דק והפכו אותה, כמתואר בציור. היישפכו המים?

388. הסבר את התופעה שבשאלה הקודמת על ידי חישוב. הנח ששטח החתך של הכוס הוא 35 סמ"ר וגובהה - 10 ס"מ.

389. חשב את הכוח, בו מצמיד האויר גליון קרטון דק לצנצנת הפוכה מלאה נפט (0.8). שטח פיה הצנצנת - 120 סמ"ר וגובהה - 20 ס"מ.

390. במזג אויר גשום הראה הברומטר לחץ של 740 מ"מ כספית. בטא לחץ זה ב-ג"כ לסמ"ר.

391. הברומטר מראה במכרה לחץ של 800 טור'. כמה זה ב-ג"כ/סמ"ר?

392. בשעת הטיסה מדד הטייס את הלחץ הברומטרי וקבע, שהוא 650 מ"מ כספית. בטא את הלחץ ב-ג"כ/סמ"ר.

393. א) הלחץ ההתחלתי של 720 מ"מ עלה ב-0.5 אט' טכ'. קבע את הלחץ הסופי ב-מ"מ כספית.
ב) הלחץ עלה מ-710 מ"מ ל-770 מ"מ. בכמה אט' עלה הלחץ?

394. מהו הכוח, בו לוחץ האויר על זגוגית 60 x 50 ס"מ, כשהלחץ הוא 750 מ"מ כספית?

395. באיזה כוח פועל האויר על כנף המטוס, ששטחה 25 מ"ר, כאשר הלחץ בשעת הטיסה הוא 560 מ"מ כספית?

396. על הבוכנה הקטנה של מכבש הידראולי פועל כוח של 200 קג"כ. חשב את הלחץ (באטמוספירות פיסיקליות) על בוכנה, ששטחה 4 סמ"ר.

397. מכבש הידראולי מיועד ללחץ של 50 אט' טכניות. מצא את הכוח, המותר להפעיל על הבוכנה הקטנה של מכבש זה, שקוטרו 3 ס"מ.

398. כלי מכיל אויר בלחץ של 4 אטמוספירות טכניות (אט'). חשב את הלחץ האטמוספירי p, אם דרוש כוח של 9.3 ק"ג, כדי למנוע מהפקק להלץ מפתח הכלי, שקוטרו 2 ס"מ. (1 אט' טכנית = 735.3 מ"מ כספית).

399. מה המשקל של 1 ליטר אויר? 5 ליטרים אויר? 1 מ"ק אויר? משקל סגולי של אויר הוא 0.00129 (בקירוב: 0.0013) ג"כ לסמ"ק.

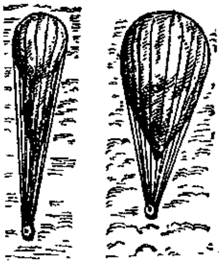
400. חשב את משקל האויר בכתה, שאורכה 8 מ', רוחבה 5 מ' וגובהה 4 מ'.

401. התוכל להרים את מסת האויר, הנמצאת בחדר, שממדיו הם 4x5x6 מ"ק?

402. בנשימה עמוקה מכניס אדם לתוך ריאותיו 4 ליטרים אויר. חשב את משקלה של כמות אויר זו?

403. כמה ליטרים אויר בלחץ תקין צריך לקחת, כדי שמשקלו ישווה ל-1 קג"כ?

404. מהו הקשר בין לחץ האויר והגובה מעל פני הים?



405. הציור מראה אותו כדור פורח בגבהים שונים. איזה מהשנים נמצא בגובה רב יותר?

406. בלון, ממולא בגז מימן, התרומם לגובה של 5 ק"מ. האם הלחץ בפנים הבלון גדל או קטן? נמק תשובתך.

407. לחץ האויר הנמוך ביותר בשעת הטיסה היה 680 מ"מ. לאיזה גובה הגיע המטוס?

408. מה עומקו של מכרה, אם הברומטר מראה בו לחץ של 820 מ"מ?

409. עומק המכרה הוא 150 מ; מהו הלחץ השורר בתוך המכרה, כשהלחץ על פני הים הוא תקין?

410. כדי לקבוע את גובהו של מגדל פריס, מצא בשעתו פסקל את ההבדל בין לחץ האויר שליד בסיסו לבין לחץ האויר בפיסגתו. ההבדל היה 6 מ"מ. מהו גובה המגדל?

מהו ההבדל המתאים של מגדל איפל, שגובהו הוא 300 מטר?

411. במרגלות ההר מראה הברומטר 760 מ"מ, ובפסגה - 710 מ"מ. מהו גובה ההר?

412. לאיזה גובה ניתן להעלות מים בעזרת משאבת בוכנה רגילה, כאשר לחץ האויר הוא:

א) 760 מ"מ; ב) 745 מ"מ; ג) 765 מ"מ?

413. באיזה עומק באגם יהיה הלחץ גדול כפליים מהלחץ התקין, אשר על פני האגם?

414. לאיזה גובה ניתן להעלות מים בעזרת משאבה מדחיסה, כשנפעיל על הבוכנה, ששטחה 120 סמ"ר, כוח של 60 קג"כ?

415. לחץ האטמוספירה בגובה פני הים הוא 772 מ"מ. מה יהיה הלחץ בגובה של 80 מטר?

416. מהו הלחץ השורר בגובה של 60 מטר, שעה שהלחץ על פני הים הוא תקין?

417. למרגלות המגדל מראה הברומטר לחץ של 748.8 מ"מ, ובפסגתו - 725 מ"מ. חשב את גובה המגדל.

418. הלחץ הנמוך ביותר, שנרשם בשעת טיסת האוירון, היה 703 מ"מ. לאיזה גובה הגיע הטייס, אם להניח שעל הארץ היה הלחץ תקין?

419. בקרקעית המכרה מראה הברומטר לחץ של 802.7 מ"מ, ועל פני המכרה - 755 מ"מ. מהו עומק המכרה?

420. הלחץ מעל פני המים שווה ל-740 מ"מ. מהו הלחץ השורר באגם בעומק של 5 מטרים? (התשובה ב-ג"כ וב-מ"מ כספית).

421. הלחץ על פני הים ($d = 1.03$) הוא 770 מ"מ כספית. באיזה עומק ישרור לחץ של 3.5 אטמ'?

422. באיזה עומק בים יהיה הלחץ גדול פי 3 מהלחץ הברומטרי השווה ל-765 מ"מ כספית?

423. מזרנוק כבאים זורמים המים עד לגובה של 50 מ'. מהו הלחץ השורר בזרנוק?

424. צוללת צללה לעומק של 98 מטר. מצא פי כמה גדל הלחץ, אם על פני הים שרר בשעה זו לחץ של 735 מ"מ כספית?

425. לצורך מדידת הגובה של הר משתמשים בנוסחה $H = 18430 \cdot \log \frac{p_1}{p_2}$ כאשר p_1 מסמן את הלחץ הברומטרי למרגלות ההר ו- p_2 מסמן את הלחץ בפסגת ההר.

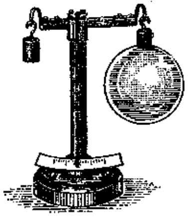
מצא את גובהו של ההר, אם המדידות שנערכו הראו:

$p_1 = 750$ mm ו- $p_2 = 700$ mm.

426. במדידה אחרת, יותר מדויקת, השתמשו בנוסחה

$$H = 18430 \cdot (1 - \frac{t}{273}) \log \frac{p_1}{p_2}$$

כשהאות t מסמנת את הטמפרטורה הממוצעת במרגלות ההר ובפסגתו. נערכו 2 מדידות, מהן נתקבלו התוצאות הבאות: בטמפרטורה 18° C היה הלחץ p_1 שווה ל-750 מ"מ, ובטמפרטורה 12° C היה הלחץ - p_2 692 מ"מ כספית. מה היה גובה ההר?



427. נסח את חוק ארכימדס בגזים.

428. משקולת, התלויה בקצהו האחד של מנוף, מאזנת כדור התלוי בקצהו השני.

א) מה יקרה, כאשר ישקיעו את כל המערכת במים?

ב) מה יקרה, כאשר יכניסו אותה לתוך ווקואום?

429. מהו כוח העילוי הפועל במים ובאויר על גוף, שנפחו:

א) 500 סמ"ק; ב) 1200 סמ"ק; ג) 4.5 מ"ק; ד) 85 דצ"ק?

430. משקלו של כדור באויר הוא 896 ג"כ, ונפחו - 1000 סמ"ק. מהו משקלו בריק?

431. איזה מטען מסוגל לשאת כדור פורח, שמשקלו 5 טונות, וקיבולו - 10000 מ"ק, אם הוא ממולא גז מאור? 1 מ"ק של גז זה שוקל 0.42 קג"כ.

432. נפחו של כדור פורח הוא 10000 מ"ק, משקלו העצמי - 300 קג"כ. הכדור ממולא גז, בעל משקל סגולי של 0.00062 ג"כ/סמ"ק. איזה מטען מכסימלי מסוגל הכדור לשאת?

433. כדור פורח אחד ממלאים מימן ($d = 0.00009$) ושני - הליום ($d = 0.00018$). שני הכדורים שווים בנפחם ובמשקל ציודם. איזה מהם מסוגל להרים מטען כבד יותר?

434. רדיוזונד, בעל נפח של 10 מ"ק, ממולא מימן. משקלו העצמי - 600 ג"כ. מה משקל הציוד, שהבלון מסוגל לקחת אתו?

435. משקלו של כדור פורח, על המטען שבו, הוא 1.8 טונות. בכמה מ"ק הליום ($d = 0.18$ ק"ג/מ"ק) יש למלא את הכדור, כדי שירחף באויר?

436. נפחו של כדור פורח הוא 500 מ"ק. משקל הכדור על ציודו – 200 קג"כ. הכדור ממולא גז מאור, שמשקלו הסגולי 0.8 קג"כ/מ"ק.

א) מהו הכוח המעלה את הכדור (הכוונה לשקול הכוחות)?

ב) מהו המשקל הסגולי של האויר (בקג"כ/מ"ק) במקום הגבוה ביותר, אליו יגיע הכדור (התעלם משינויי הטמפרטורה ונפח הכדור)?

437. מהו הכוח המעלה כדור פורח, שנפחו 400 מ"ק, אם הוא ממולא:

א) אויר קלוש, בעל משקל סגולי 0,0001 ג"כ/סמ"ק;

ב) מימן, שמשקלו הסגולי 0.00009 ג"כ/סמ"ק?

438. (מבחינות גמר). ליטר אויר משקלו 1,29 גרם. ליטר הליום משקלו 0,18 גרם. ממלאים בהליום כדור משי, שמשקלו 10 גרם וקיבולו 40 ליטר.

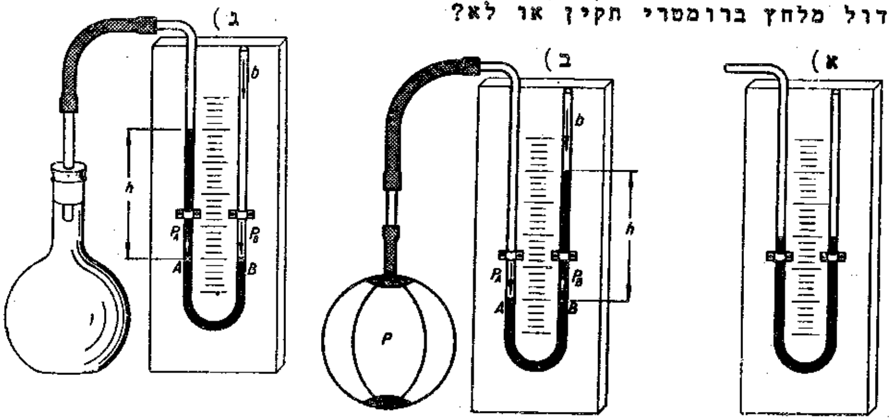
א) חשב את כוח העילוי, הפועל על הכדור.

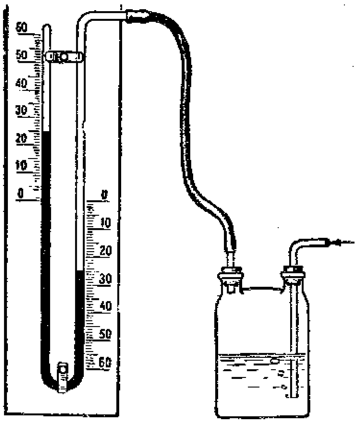
ב) אם נכפיל את כמות ההליום בכדור (בהנחה שהכדור הגיע עד לגבול התמתחותו), היגדל כוח העילוי? נמק תשובתך.

439. איזה לחץ מראה המנומטר הפתוח א' (ראה ציורים למטה)?

440. המנומטר חובר אל כדור P (ציור ב'). חשב את לחץ האויר בתוך הכדור, אם כל קו מסמן לחץ של 20 מ"מ כספית, והלחץ החיצוני הוא תקין.

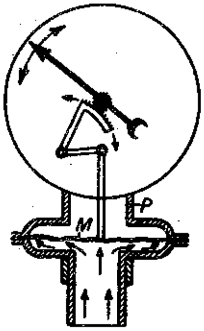
441. המנומטר חובר כעת לבקבוק המכיל גז (ציור ג'). האם הלחץ גדול מלחץ ברומטרי תקין או לא?





442. הציור מראה מנומטר כספית סגור – מנומטר, שזרועו אחת סתומה ומעל לכספית אין בה אויר. מה הלחץ השורר בכלי, אם כל יחידת הסולם מסמנת 1 מ"מ כספית?

443. הניתן למדד בעזרת מנומטר כספית את הלחץ שבצמיג מכונית?



444. (מבחינות גמר). א) מה בין שימושו של מנומטר לשימושו של ברומטר?

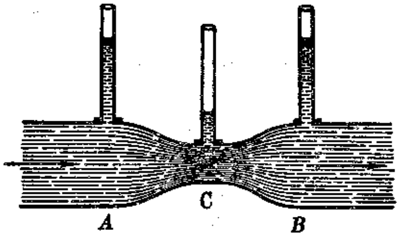
ב) תאר מבנהו ואופן פעולתו של מנומטר בורדון (מנומטר מתכת). ראה הציור.

445. מנומטר מתכת, המחובר אל מיכל אויר דחוס, מראה לחץ של 1.5 אט' . באיזה כוח פועל האויר על כל סמ"ר של דפנות המיכל?

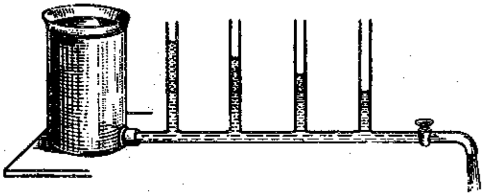
446. מנומטר, ובו חומצה גופריתנית ($d = 1.4$), מחובר אל צינור גז. הפרש הרמות של החומצה הוא 3.6 ס"מ. מהו לחץ הגז בזרוע אחת של המנומטר, אם הלחץ הברומטרי בזרוע השניה הוא 750 מ"מ?

ח ו ק   ב ר נ ו ל י

(הידרודינמיקה)

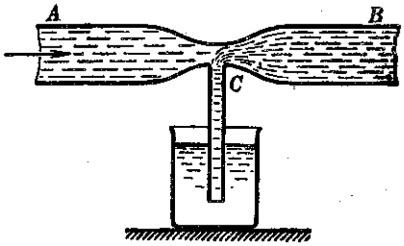


447. מהי מהירות הזרימה של נוזל בצינור, שקוטרו אינו אחיד, אלא נמצאים בו קטעים בעלי שטח החתך משתנה?



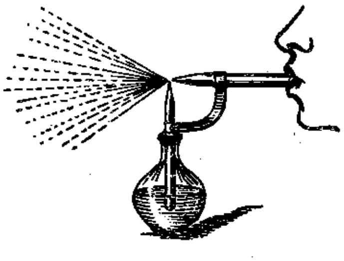
448. מנומטרים, המותקנים לאורכו של צינור מים, מורים ירידה הדרגתית של לחץ הזורם. מהי הסיבה לכך?

449. לחץ הידרודינמי מהו?



450. נסח את חוק ברנולי.

451. מדוע זורמים המים מן הכלי התחתון בכיוון החלק B של הצינור ("אפקט היניקה")?



452. הסבר את פעולתו של המרסס.

453. סערה עזה מעיפה לפעמים גג מבנין ואינה גורמת נזק לקירותיו. מדוע?

454. מהי חשיבותו של חוק ברנולי בטכניקה שאיבת נוזלים?

455. הסבר, מדוע נמשכת סירה אל ספינה, כאשר שתיהן שטות בכיוון מקביל, לא הרחק אחת מהשניה?

הסבר, כמו-כן, מדוע נמשך אדם ע"י רכבת החולפת על פניו במהירות גדולה?

456. הסבר את התופעה של רוח-פרצים.

457. במה תלויה מהירות הזרימה של נוזל מפתח הכלי?

458. משאבה דוחסת 450 מ"ק מים בשעה לתוך הצנרת של מנהרת מים. הקוטר הפנימי של הצנרת הוא 250 מ"מ. מהי מהירות הזרימה בצנרת?

459. חשב את מהירות הזרימה של האויר בצינור מדחס, שקוטרו 30 ס"מ, אם המדחס יונק כל דקה 110 מ"ק אויר.

460. פני המים במיכל מגיעים לגובה של 10 מ'. חשב את המהירות, בה זורמים המים מברז, הנמצא בגובה של 1,55 מ' מעל לתחתית המיכל.

461. בתחתית הסכר, שגובהו 31.25 מ', מופעלת טורבינה. חשב את המהי-רות, בה גולשים המים על גלגל הטורבינה.

462. מים זורמים ממיכל גלילי, שגובהו 80 ס"מ. המים זורמים מפתחים, הנמצאים מדי כל 20 ס"מ, החל מהשפה העליונה. חשב:

א) את המהירות, בה זורמים המים מכל פתח.
ב) באיזו מהירות תרד רמת פני המים, אם שטח החתך של כל פתח הוא 0,5 סמ"ר, קוטר המיכל - 15 ס"מ, והמים זורמים רק דרך פתח אחד לסירוגין?

463. מים זורמים במהירות קבועה של 200 סמ"ק לשניה לתוך כלי, שבקרקעיתו חור, בעל שטח של 1 סמ"ר. לאיזה גובה תגיע רמת המים בכלי?

464. באגם, בו מהירות הזרם היא 5 מ/שנ', תקוע צינור כפוף בזוית ישרה, כשפתח הצינור מופנה נגד הזרם. לאיזה גובה מעל לפני האגם יעלו המים בצינור?

465. ברז, ממנו זורמים מים במיכל, נמצא בעומק של 50 ס"מ מפני הנוזל. על פני המים הופעל לחץ חיצוני של 30 ג"ב לסמ"ר. חשב את מהירות הזרימה.

466. מפתח, הנמצא בעומק של 25 ס"מ, זורם נפט. הנפט נדחק בלחץ חיצוני של 25 ג"כ/סמ"ר. מצא את מהירות הזרימה של הנפט.

467. מברז, ששטחו 2 סמ"ר, זורמים 4 ליטרים מים בכל 16 שניות. מהי עוצמת הזרימה ומהירותה?

468. מהי עוצמת הזרימה בצינור, המספק מים לטורבינה מבעיה 461, אם שטח החתך של הצינור הוא 0.6 מ"ר?

באיזה חתך יש לבחור צינור, אם עוצמת הזרימה צריכה להיות 50 מ"ק לשניה?

469. מה צריך להיות קוטר הצינור, בו יעברו 10 ליטר בנזין תוך 1 שניה, כשמהירות הזרימה בצינור היא 0.32 מ/לשניה?

470. כשסותמים חלקית את פי צינור השקיה באצבע, עולה סילון המים לגובה רב יותר,- מדוע?

471. מה צריך להיות קוטרו של צינור, המחליף צינור בעל קוטר פנימי של 8 ס"מ, במגמה להכפיל את מהירות הזרימה?

472. צורת החתך של תעלה - טרפז שוה-שוקים. בסיסי הטרפז הם 2.5 מ' ו-2 מ', וגובהו - 1 מ'. חשב את תפוקת התעלה, אם מהירות הזרימה היא 0.4 מ/לשניה.

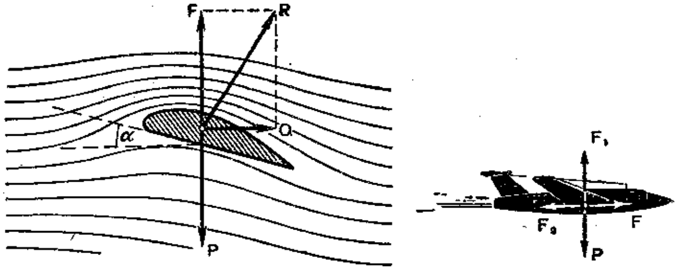
473. בעיר מסוימת - 36000 תושבים. צריכת מים של כל תושב היא בממוצע 24 ליטר ליממה. מהי מהירות הזרימה הנדרשת בצינור הראשי, ששטח חתכו הוא 0.2 מ"ר?

474. מים זורמים בצינור אופקי בעל קוטר משתנה. מהי מהירות הזרימה במקום, בו שטח החתך הוא 4 סמ"ר, אם המהירות במקום, בו השטח הוא 8 סמ"ר, שוה ל-1 מ/שנ?

475. בצינור אופקי, בעל קוטר של 2 אינטש, זורמים מים במהירות של 0.9 מ/שנ'. לצינור זה מחובר, במקום מסוים, צינור שני, בעל קוטר של 1 אינטש. חשב את מהירות הזרימה בצינור הצר. מצא כמו-כן את קצב הזרימה.

476. לאיזה גובה יעלו המים בצינור DC, המחובר אל החלק הצר של צינור אופקי (ראה ציור לבעיה מס. 451), אם מהירות הזרימה היא 30 ס"מ/שנ' והלחץ - 1 אט'? קוטר הצינור האופקי הוא 6 ס"מ, ובחלקו הצר - 2 ס"מ.

477. הסבר את סיבת הווצרותו של כוח העילוי, הפועל על המטוס בשעת טיסתו. העזר בחוק ברנולי ובציורים המצורפים. מהם הכוחות הפועלים על המטוס?



478. חשב את כוח העילוי, הפועל על כנפי המטוס, אם עודף הלחץ שוה ל-0.5 אטמ' ושטח כל כנף הוא 30 מ"ר.

479. שטח כל אחת מכנפי המטוס הוא 20 מ"ר. הלחץ מתחת לכנפים הוא 1 קג"כ/סמ"ר ומעליהן - 0.99 קג"כ/סמ"ר. ההתנגדות החזיתית לתנועת המטוס קטנה פי 20 מהכוח העילוי הפועל על המטוס בזמן הטיסה. חשב את כוח העילוי.

480. לחץ האויר, השורר בזמן הטיסה מתחת לכנפי המטוס, הוא 735 מ"מ, ומעליהן - 727 מ"מ. שטח שתי הכנפים - 20 מ"ר. מצא את הכוח העילויי הפועל על המטוס, אם זוית ההתקפה של הכנפים היא 0°.

481. מדוע הכנפיים של מטוסים סילוניים כבדים בזמננו הן, יחסית, קטנות?

482. מה יותר כדאי לטייס הממריא משדה התעופה: לכוון את המטוס בכיוון נגדי לרוח או מקביל לרוח?

הספריה
26240
בהרצליה

ח ו ם

483. כבר הזכרנו, כי הפרודות, מהן בנוי כל חומר, נמצאות בתנועה מתמדת. מה סיבה של תנועה זו? במה תלויה מהירות התנועה?

484. איך נקראת האנרגיה של פרודות נעות?

485. מהו הקשר בין כמות האנרגיה הקינטית הפנימית לבין מידת החום שבגוף?

486. הגדר את מושג החום, - חום מהו?

487. תחושת חום מהי? מה מתרחש, כאשר נוגעים ביד בברזל חם?

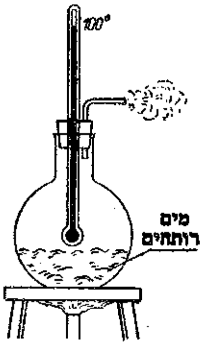
מ ד י ד ת ה ט מ פ ר ט ו ר ה

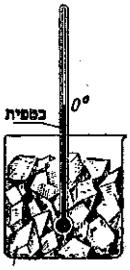
488. טמפרטורה מהי?

489. איך קובעים את הטמפרטורה של עצם ללא מכשיר? האפשר תמיד לסמוך על תחושת החום שבידנו? הבא דוגמאות.

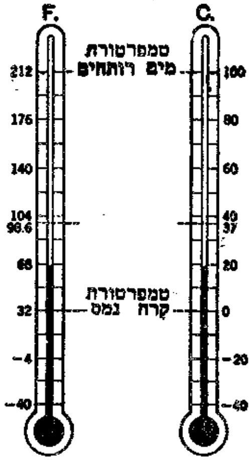
490. איזו תופעה משמשת יסוד לבנית מדחום?

491. ספר בקצרה על התרמומטרים הראשונים, שבנה גליליאו.





492. לפניך שני ציורים. הסבר בעזרתם, כיצד בנה צלסיוס את המדחום הנקרא על שמו? מהן הנקודות היסודיות של סולם צלסיוס?



493. מהן הנקודות הקבועות בסולם פרנהייט?

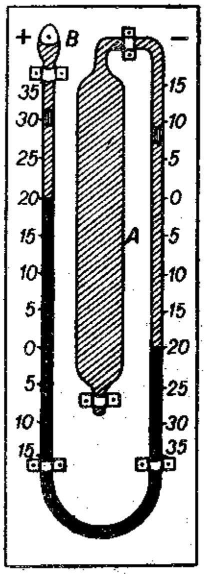
494. מה יראו שני התרמומטרים - של צלסיוס ושל פרנהיים, כשיכניסו את שניהם:

א) אל תוך קרח נמס;
ב) אל תוך מים רותחים?
ג) באיזו טמפרטורה יראו שני התרמומטרים אותו מספר מעלות?

495. מנה 3 יתרונות לשימוש בתרמומטר כספית ומגרעת אחת.

496. בשנת 1958 נמדדה הטמפרטורה הנמוכה ביותר על כדור הארץ, והיא -86.7° C. האם השתמשו במדידה זו במדחום כספית?

497. האפשר להשתמש במדחום רגיל למדידת הטמפרטורה של כור היתוך?



498. אילו תרמומטרים מיוחדים אחרים ידועים לך?

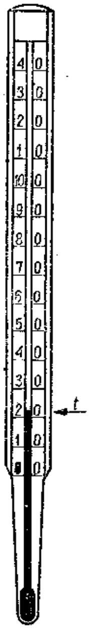
499. התרמומטר "הכפול" שבציור השמאלי נקרא"תרמומטר מינימום-מכסימום". תאר את השימוש בו. מהו הנוזל שבמיכלים A ו-B?

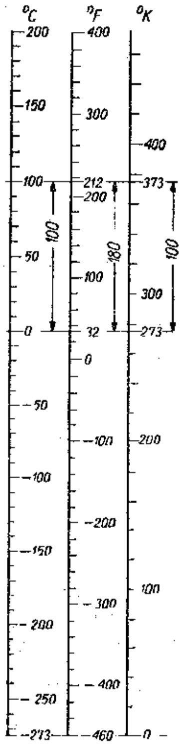
500. הסבר את מבנהו של מדחום רפואי. העזר בציורים. במה שונה המדחום הרפואי ממדחום רגיל?

501. מדוע קוראים למדחום רפואי מדחום "מקסימום"?

502. מה יקרה, כאשר נכניס מדחום רפואי לתוך מים רותחים?

503. בשעת מדידת הטמפרטורה של גוף האדם עולה הכספית מעצמה, בהשפעת החימום; אולם כשמוציאים את התרמומטר והוא מתקרר, אין הכספית יורדת, וצריך לנער את המכשיר. מדוע? על שום-מה בנוי המדחום באופן כזה?





504. הטמפרטורה של איזה חומר מראה המד-חום בשעת המדידה?

505. (מבחינות גמר). א. מה משמעותו של האפס המוחלט של הטמפרטורה?

ב. הסבר את הסולם של הטמפרטורה המוחלטת (סולם קלוין) וציין את חשיבותו.

506. בציור מתוארים הסולמות של שלוש דרגות שונות: צלסיוס, פרנהייט וקלוין. קבע לפי הציור את:

א) טמפרטורת היתוך הקרח;
ב) טמפרטורת הרתיחה של מים;
ג) טמפרטורת האפס המוחלט —

בכל אחת משלושת הדרגות.

507. בטא בסולם צלסיוס את הטמפרטורות הבאות, הנתונות בסולם פרנהייט:

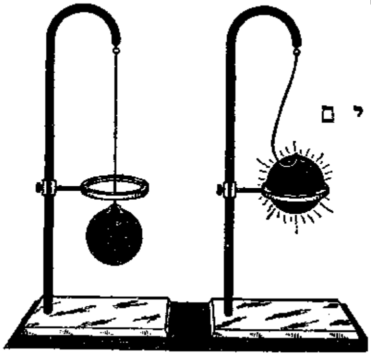
50°, 149°, 68°, 131°, 41°,
12°, 0°, 64°.

508 בטא בסולם פרנהייט את הטמפרטורות, הנתונות בסולם צלסיוס:

75°, 15°, 135°, 45°, 48°,
76°, -5°.

509. באיזו טמפרטורה מראים התרמומטרים של פרנהייט ושל צלסיוס אותו מספר מעלות? חשב. (ראה הציור לשאלה מס. 494).

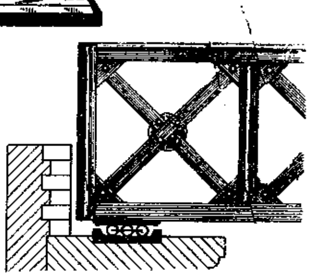
510. התרמומטרים של צלסיוס ופרנהייט טבולים שניהם באותו נוזל. מהי טמפרטורת הנוזל, אם התרמומטר של פרנהייט מראה מספר מעלות, הגדול פי שנים מזה של צלסיוס?

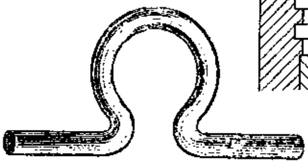


התפשטות המוצקים

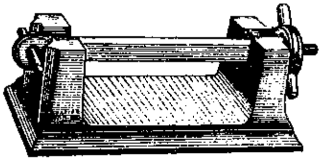
511. מה מדגים הניסוי שבציור?

512. לשם מה הריוח: א) בין פס לפס במסילת ברזל? ב) בין הגשר לעמוד התוך?





513. הכיפוף בצינור קיטור שבציור, — לשם מה הוא?



514. הסבר את הניסוי, המתואר בציור. מדוע נשבר בריח הברזל, כשמקררים את המוט המחומם?

515. הסבר את תופעת ההתפשטות של המוצקים על פי ידיעותיך בתורת מבנה החומר.

516. רופאי שיניים מזהירים משתית נוזלים קרים אחרי אוכל חם. מה הטעם באזהרה זו?

517. כוס זכוכית דקה אינה מתפקעת, כשיוצקים לתוכה תה חם, ואילו כוס עבה עלולה להתפקע. מה ההסבר לכך?

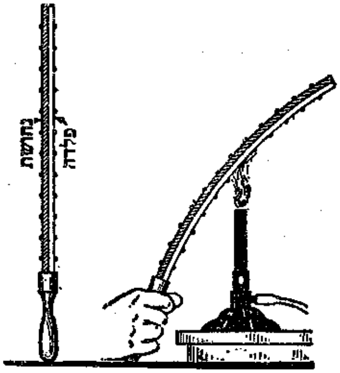
518. ספל מחרסינה לא יתפקע בשעת מזיגת נוזל חם לתוכו, בו בזמן שבכוס זכוכית עבה עלול הדבר לקרות. מה אתה מסיק מזה על מקדם ההתפשטות של שני החומרים?

519. איך משתנה הקוטר הפנימי של חור בגלגל שיניים בהשפעת חימום?

520. על שום-מה מחממים את חישוק הפלדה לפני הרכבתו על גלגל קרון?

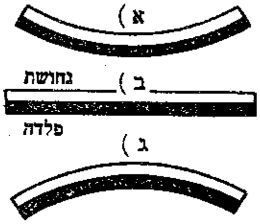
521. לוחות מתכת נוהגים לחבר בעזרת מסמרות מחוממות עד להט, אותן מכניסים לתוך חורים שבלוחות, וסוגרים אותן, כל עוד הן חמות. מה הטעם בדבר?

522. כאשר מתקשים להוריד אום מבורג מוחלד, ממליצים לחמם תחילה את האום. מדוע?

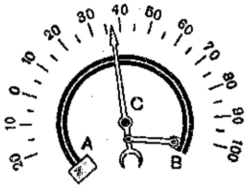


523. עקרון הדו-מתכת מהו? הסבר בעזרת הציור

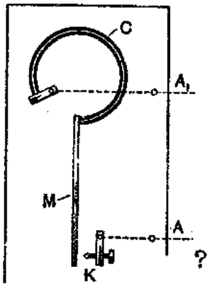
524. באיזה כיוון תתעקם הדו-מתכת, המורכבת מפס ברזל ופס חמרן?



525. הציור מתאר 3 מצבים של דו-מתכת, המורכבת מפס ברזל ופס נחושת. באיזה מצב המטיל הוא מחומם? מקורר?



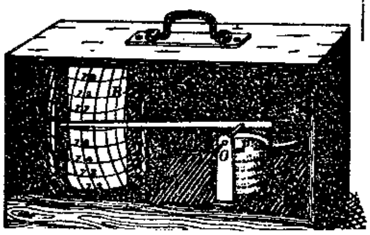
מדחום לטמפ.גבוהות



תרמוסטט

526. תאר את המבנה ואת השימוש בתרמוסטט. ראה הציור.

527. כיצד בנוי וכיצד פועל המדחום לטמפרטורות גבוהות, המתואר בציור?



תרמוגרף

528. כיצד בנוי וכיצד פועל התרמוגרף, מכשיר לרישום אוטומטי של תנודות הטמפרטורה?

529. האפשר היה להשתמש במדחום כספית, אילו היה מקדם ההתפשטות של הכספית שוה לזה של הזכוכית?

530. איך משפיע קוטר צינור הזכוכית במדחום על רגישותו?

531. התעלה או תרד רמת הכספית בתרמומטר רגיש ברגע טבילתו במים חמים?

532. על מכשירי מדידה מדויקים צוינה הטמפרטורה (כרגיל 20°), בה רצוי לערוך את המדידה. מה ההסבר לכך?

533. מאיזו מתכת עשויים מכשירי מדידה העדינים והמדויקים ביותר?

534. האסטרונאוטים מהחלליות "אפולו" 11 ו-"אפולו" 12, ששהו על הירח, קבעו, כי ההבדל בין הטמפרטורות ביום ובלילה הוא שם גדול מאוד. הם דיווחו גם, כי פני הירח מכוסים שכבת אבק עבה, שמקורה בהתפוררות הסלעים. מהו הקשר בין שתי התופעות?

535. מקדם ההתפשטות הקוית מהו? הגדר.

536. חשב את תוספת האורך של חוט פלדה, שאורכו 1 מטר, לאחר חימומו ב-: א) 1°; ב) 10°; ג) 100°. (כל הטמפרטורות בפרק זה,ובפרקים הבאים של הספר,נתונות בסולם צלסיוס - C).

537. בכמה יתארך צינור פלדה, שבטמפרטורה של 1° אורכו 20 מ', לאחר שיזרימו לתוכו קיטור בטמפרטורה של 110°?

538. הפסים של מסילת ברזל הונחו ביום, בו הטמפרטורה היתה 18°. אורך כל פס 30 מטרים. באיזו התארכות הפס יש להתחשב, אם טמפרטורות הסביבה עלולה לעלות בקיץ עד ל-40°?

539. אורכו של דוד-קיטור מפלדה בטמפרטורה של 25° הוא 8 מטרים. בכמה יגדל אורך הדוד, כאשר טמפרטורת הקיטור תעלה עד ל-175°?

540. אורכו של חוט אבץ בטמפרטורה של 17° הוא 120 ס"מ. מה יהיה אורך החוט לאחר חימומו עד ל-97°?

541. אורכו של מוט נחושת ב-20° הוא 5 מ'. מה תהיה תוספת האורך של המוט, כאשר יחממו אותו עד ל-120°? מה יהיה אורכו החדש?

542. טמפרטורת מוט אלומיניום, שאורכו 1 מ', עלתה ב-80°. בכמה התארך המוט? מה יהיה אורך המוט לאחר החימום?

543. קורת ברזל, אורכה ב-2° הוא 21 מ'. מה יהיה אורך הקורה בטמפרטורה של 102°?

544. חוט אלומיניום התחמם בשמש, וטמפרטורתו עלתה ב-30°. מה יהיה אורך החוט בטמפרטורה זו, אם אורכו לפני החימום היה 150 מטר?

545. אורכו של חוט נחושת הוא 10 מטר ושל חוט אבץ - 5 מטר. הטמפרטורה של שני החוטים עלתה ב-100°. מהו אורך החוטים לאחר החימום?

546. אנטנה, שאורכה 50 מטר, עשויה נחושת, הותקנה בחורף ב- -4°. מה יהיה אורכה בקיץ בטמפרטורה של 50°?

547. אורכה של אנטנה, עשויה חמרן, שהותקנה בקיץ בטמפרטורה של 40°, היה 40 מטר. מה יהיה אורכה בחורף בטמפרטורה של -5°?

548. חוט פלדה וחוט אלומיניום, בעלי 500 מ' אורך כל אחד, התחממו בשמש מ-16° עד ל-56°. מה היה ההפרש באורך החוטים?

549. פס פלדה ופס אבץ, אורך כל אחד 80 ס"מ, מולחמים לאורכם. מה יהיה ההפרש באורכם, לאחר שהמטיל יחומם מ-18° ל-128°? למה יגרום הפרש זה?

550. סוללים מסילת ברזל באביב בטמפרטורה של 15°. אורך כל פס הוא 12 מטר. בקיץ המסילה עלולה להתחמם עד ל-50°. איזה ריוח יש להשאיר בין הפסים?

551. איזה ריוח יש להשאיר בין הפסים של מסילת ברזל, בעלי אורך של 25 מ' כל אחד, אם המסילה סוללה בטמפרטורה של 15°, ובקיץ עלולה טמפרטורת הסביבה להגיע עד ל-55°?

552. קצהו האחד של גשר פלדה, שאורכו 500 מ', מוצמד באופן קבוע, ואילו הקצה השני נשען על גליל, המסוגל לנוע חופשית. מצא, בכמה יועתק הקצה החופשי של הגשר, כאשר טמפרטורת הסביבה תשתנה מ--10° בחורף ל-$+50^{o}$ בקיץ.

553. המירווח בין פס לפס של מסילת ברזל בטמפרטורה 0° הוא 0.6 ס"מ. אורך כל פס - 10 מטר. חשב, באיזו טמפרטורה יגעו הפסים זה בזה.

554. דרך חוט ברזל, שאורכו 3 מטר, עובר זרם חשמלי. כתוצאה מהחימום הוארך החוט ב-18.5 מ"מ. בכמה עלתה טמפרטורת החוט?

555. נפח רוצה להרכיב חישוק פלדה על גלגל. ההיקף החיצוני של הגלגל – 2,32 מ', וההיקף הפנימי של החישוק – 2,31 מ'. טמפרטורת הסביבה – 15°. לאיזו טמפרטורה על הנפח לחמם את החישוק, כדי שיעלה בידו להרכיב אותו?

556. על גלגל, שרדיוסו 60 ס"מ, צריך להרכיב חישוק פלדה, שרדיוסו קטן ב-3 מ"מ. לאיזו טמפרטורה יש לחמם את החישוק?

557. קוטרו של חישוק ברזל ב-400° הוא 75 ס"מ. מה יהיה קוטרו של חישוק זה ב-0°?

558. גליל פלדה, המעובד במחרטה, מתחמם בשעת העיבוד עד ל-200°. קוטר הגליל בטמפרטורה של 20° חייב להיות 2 ס"מ, והסטיה אסור לה לעלות על 5 מיקרונים (0,005 מ"מ). האם יש צורך להכניס תיקון במדידה?

559. בזמן העיבוד במחרטה עלתה הטמפרטורה של גליל פלדה ל-120°. בטמפרטורה זו מדד החרט את קוטר הגליל ומצאוהו 160 מ"מ. מה תהיה מידת הקוטר, אחרי שהפריט יתקרר עד ל-20°?

560. גלגל מברזל יציקה ($\alpha = 0,000010$), מעובד במחרטה. תוך כדי העיבוד עלתה טמפרטורת הגלגל ל-180°, ובטמפרטורה זו היה קוטרו 50,08 ס"מ. מה יהיה קוטר הגלגל ב-20°?

561. קוטרו של גלגל עץ ב-20° שוה ל-70 ס"מ, ואילו הקוטר הפנימי של חישוק פלדה, אותו יש להרכיב על הגלגל, הוא 69,8 ס"מ. האפשר יהיה להרכיב את החישוק, כאשר יחממו אותו ל-200°? לאיזו טמפרטורה יש לחמם את החישוק, כדי שאפשר יהיה להרכיבו?

562. אורכו של מוט פלדה ב-0° הוא 604 מ"מ ושל מוט אבץ – 600 מ"מ. באיזו טמפרטורה יהיו שני המוטות שוים באורכם?

563. אורכו של סרגל מחמרן בטמפרטורה של 0° הוא 79,5 ס"מ, ואורכו של סרגל פלדה באותה טמפרטורה – 80 ס"מ. באיזו טמפרטורה יהיו שני הסרגלים שוים באורכם?

564. פס מתכת, שאורכו 3,6 מטר התארך ב-0,65 ס"מ, כאשר העלו את טמפרטורתו ב-150°. מצא את מקדם ההתפשטות ולפי זה את סוג המתכת.

565. כשחיממו מוט מתכת מ-10° ל-110°, גדל אורכו מ-120 ס"מ עד ל-120.24 ס"מ. חשב לפי הנתונים האלו את מקדם ההתפשטות של מתכת זו.

566. על מנת לקבוע את מקדם ההתפשטות של מטיל מתכת, ערכו שתי מדי-דות. בטמפרטורה 0° היה אורך המטיל 99,97 ס"מ, ובטמפרטורה 100° הראתה המדידה 100,14 ס"מ.

א) מהו המקדם? ב) באיזו טמפרטורה יהיה אורך המוט 1 מטר?

567. מה צריך להיות אורכו וקוטרו של צינור נחושת ($\alpha = 18 \cdot 10^{-6}$) בטמפרטורה של 15°, כדי שלאחר חימומו עד ל-60° יגיע אורכו ל-50 ס"מ, וקוטרו ל-20 מ"מ?

568. בטמפרטורה של -5° מתאימות טבעות הקומפרסיה בדיוק לחריצי הבוכנה ($\alpha_2 = 0,000024$). הטבעות עשויות פלדה ($\alpha_1 = 0.000013$), ורוחבן 3 מ"מ. איזה הבדל יש להביא בחשבון, אם בשעת העבודה עלולה הבוכנה להתחמם עד ל-250°?

569. המידות של גליון נחושת בטמפרטורה של 20° הן 10 ס"מ x 5 ס"מ. מצא את שטח הגליון בטמפרטורה: א) 100°? ב) 160°?

570. מהו אורכו של המטר הסטנדרטי, אשר נמדד בטמפרטורה של 100° C בעזרת מטר עשוי פלדה,המכויל בטמפרטורה של 0°?

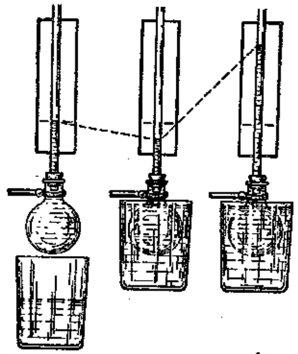
571. מהו אורכו של המטר הסטנדרטי, אשר נמדד בטמפרטורה של 60° C בעזרת מטר עשוי חמרן,המכויל בטמפרטורה של 20° C?

572. בחורף, כאשר הטמפרטורה בסדנא היתה 10°, מדדו בעזרת מד-זחיח מפלדה פריט מסוים ומצאו שאורכו היה 180 מ"מ. מהי השגיאה במדידה, אם הסולם של המד-זחיח כויל בטמפרטורה של 20° C?

573. בעזרת סרגל פלדה המכויל בטמפרטורה של 20° C נמדד אורכו של מוט חמרן בטמפרטורה של 80° C. הוראת הסרגל היתה 120 ס"מ. מהו אורכו האמיתי של מוט החמרן (כלומר, אורכו בטמפרטורה 20°)?

574. (מבחינות גמר). סרט מדידה עשוי פלדה, אורכו 30 מטר. בחודש שבט כשהטמפרטורה היתה 4°, מדדו בסרט זה אורכו של אולם ומצאוהו 67.3 מטר. בקיץ, באשר הטמפרטורה היתה 34°, מדדו שנית אותו אולם באותו הסרט. חשב את ההפרש (בס"מ) שבין תוצאות שתי המדידות.

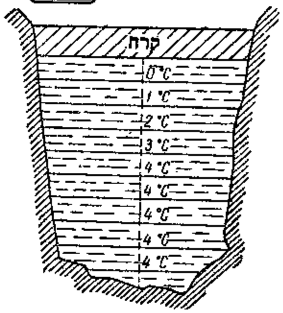
התפשטות הנוזלים



575. נוזלים מתפשטים בהשפעת חימום במידה גדולה מזו של מוצקים. מהו ההסבר לכך?

576. בזמן החימום נוצרים בנוזלים זרמים. הסבר את הסיבה.

577. כשמכניסים את הדילטומטר (מכשיר לקביעת מקדם ההתפשטות של נוזלים) לתוך מים חמים, יורדת תחילה רמת המים שבצואר המכשיר, ורק כעבור זמן-מה היא מתחילה לעלות (ראה הציור) מהי הסיבה לכך?



578. הסבר את האנומליה הראשונה של המים ואת חשיבותה בטבע (ראה הציור).

579. א. איך ישתנה נפחה של כמות מסוימת מים, כאשר נקרר אותה:

1) מ-9° ל-6°?   2) מ-5° ל-2°?

ב. האם תעלינה השכבות התחתונות של המים למעלה, כאשר טמפרטורת המים תגדל:

1) מ-0° ל-4°?   2) מ-4° ל-20°?

580. א. כדור צף על פני מים. הישקע הכדור יותר במים חמים או במים קרים? הנכון הוא ניסוח השאלה? איך תשלים אותה?

ב. בהשיבו לשאלה תלמיד ענה: "מים מתחממים מהר יותר, כשמחממים אותם מלמעלה ולא מלמטה". באיזה מקרה נכונה התשובה, ובאיזה - היא לא נכונה?

581. מתי טמפרטורת המים באגם גבוהה מטמפרטורת האויר שבחוץ: בקיץ או בחורף?

582. לאן שוחה דג באגם מכוסה קרח, כשברצונו להתחמם?

583. מה משתנה בהשפעת חימום: א) נפח החומר או משקלו? ב) משקל החומר או משקלו הסגולי?

584. מילאו מיכלית בנזין בתחנת דלק עד אפס מקום וסגרו אותה הרמטית. האם עשו בתבונה? מהי הסכנה בכך?

585. מקדם ההתפשטות הנפחית מהו? הגדר והבא את הנוסחה המתאימה.

586. נפחה של כמות מים מסוימת בטמפרטורה של 15° הוא 100 סמ"ק. בכמה יגדל נפח המים: א. כשיתחממו עד ל-65°? ב. כשירתחו?

587. אל תוך מיכל, ששטח בסיסו 20 מ"ר, ייצקו מים לגובה של 4 מ' מעל לקרקעית. המים היו ב-20°. מה יהיה נפחם ב-70°?

588. פחית עם שמן, בעלת קיבול של 5 ליטרים, מאוחסנת במקום, בו הטמפרטורה בקיץ מגיעה עד ל-30°. איזה נפח ריק יש להשאיר מעל לשמן?

589. 200 ליטרים נפט ממלאים חבית עד אפס מקום. איזו כמות נפט תישפך, לכשתעלה טמפרטורת הסביבה ב-30°?

590. בטמפרטורה של 10° שוה נפחה של כמות מים מסוימת ל-50 סמ"ק.
א. מה יהיה נפח המים ב-40°?
ב. באיזו טמפרטורה ישוה הנפח ל-50.3 סמ"ק?

591. 200 סמ"ק כספית נמצאים בטמפרטורה של 20°.
א. מה יהיה נפח הכספית ב-40°?
ב. באיזו טמפרטורה ישוה הנפח ל-201.88 סמ"ק?

592. נפט בטמפרטורה של 10° ממלא מיכל, שקיבולו 5 ליטרים, עד אפס מקום. משהעבירו את המיכל למוסך חם, נשפכו ממנו לאחר זמן-מה 100 סמ"ק נפט. מה היתה הטמפרטורה במוסך?

593. בקומקום נמצאים 3 ליטרים מים ב-20°. הנפח הריק מעל למים הוא 85 סמ"ק. עד לאיזו טמפרטורה מותר לחמם את המים, אם רו-צים למנוע הישפכותם?

594. אל תוך מיכל גלילי, שקוטר בסיסו 20 ס"מ וגובהו 8 מטרים, ייצקו נפט ב-5°. רמת הנפט היתה ב-0.2 מ' נמוכה משפת הגליל. האם ישפך הנפט, כאשר טמפרטורת הסביבה תעלה עד ל-35°?

595. (מבחינות גמר). בריכה בצורת גליל, שגובהה 10 מ' וקוטר בסיסה 4 מ', מכילה נפט. בטמפרטורה של 10° מגיעים פני הנפט עד לרוחק של 15 ס"מ משפתה העליונה של הבריכה. באיזו טמפרטורה יתחיל הנפט להישפך?

596. המשקל הסגולי של כספית ב-18° הוא 13.55 ג"כ/סמ"ק. מה המשקל הסגולי של הכספית ב-0°?

597. מהו היחס בין מקדם ההתפשטות הנפחית לבין מקדם ההתפשטות הקוית במוצקים?

598. הנפח של כדור ברזל ב-20° הוא 4250 סמ"ק. מה יהיה נפחו:
א) ב-100°? ב) ב-150°?

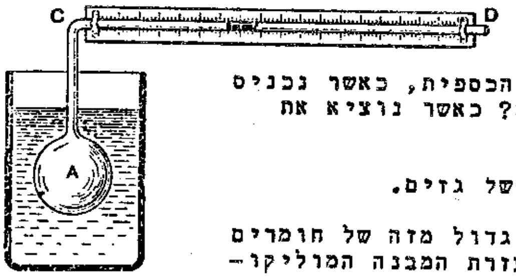
599. נפחה של טבלת בטון ($\alpha = 0.000012$) ב-0° הוא 2 מ"ק. בכמה יגדל נפח הטבלה, כאשר טמפרטורת הסביבה תעלה ל-30°?

600. אורך צלעה של קובית נחושת ב-0° הוא 10 ס"מ. באיזו טמפרטורה יהיה נפח הקוביה א) 1.036 דצ"ק? ב) 1.054 דצ"ק?

חוקי הגזים

חוק גי-לוסק

(בכל הבעיות של פרק זה מניחים, כי לחץ הגז הינו קבוע).



601. טיפת כספית סוגרת כמות אויר, הכלואה בבקבוק A ובצינור צר CD, כמוראה בציור. כיצד תתנהג טיפת הכספית, כאשר נכניס את הבקבוק לתוך מים חמים? כאשר נוציא את הבקבוק? הסבר את התופעה.

602. רשום את נוסחת ההתפשטות של גזים.

603. מקדם ההתפשטות של הגזים גדול מזה של חומרים אחרים. הסבר את הסיבה בעזרת המבנה המוליקו-לרי של החומר.

604. נסח את חוק גי-לוסק והבא את נוסחת החוק.

605. מהו היחס בין נפח הגז וטמפרטורתו, כשהלחץ הוא קבוע. בטא את היחס בנוסחה מתימטית.

606. איך נקרא התהליך, בו משתנים הנפח והטמפרטורה, ואילו הלחץ נשאר ללא שינוי?

607. בכמה יגדל הנפח של 3000 מ"ק אויר, משתעלה טמפרטורת האויר ב-42°? (הלחץ הינו קבוע).

608. בטמפרטורה של 0° תופס גז נפח של 50 ליטרים. איזה נפח תתפוס אותה כמות גז בטמפרטורה של 273°?

609. 12 ליטרים גז שמורים במיכל בטמפרטורה של 60°. מעבירים את הגז למיכל אחר, בו שוררת טמפרטורה של 150°. מהו נפח המיכל השני?

610. הנפח הפנימי של סדנא הוא 400 מ"ק. בבוקר יום אחד היתה טמפר-טורת האויר בסדנא 17° ובצהרים - 22°. כמה מ"ק אויר נפלטו מן הסדנא?

611. כאשר כדור פורח ריחף בשכבת אויר, בעלת טמפרטורה של 27°, היה נפחו 1100 מ"ק. בכמה יפחת נפח הכדור, לכשיעבור לשכבת אויר אחרת, בה שוררת טמפרטורה בת 0°?

612. 1 ליטר גז נמצא בטמפרטורה של 0°.

א. מה יהיה נפח הגז בטמפרטורה של 100°?
ב. עד לאיזו טמפרטורה יש לחמם את הגז, כדי שנפחו יוכפל?

613. נפח מסוים של אויר נמצא בטמפרטורה של 0°. באיזו טמפרטורה יגדל נפח הגז פי 3?

614. גז נמצא בטמפרטורה של 47°. עד לאיזו טמפרטורה צריך לחמם את הגז, על-מנת שנפחו יגדל פי 3?

615. באיזו טמפרטורה יהיה נפח הגז קטן פי 3 מנפחו ב-0°?

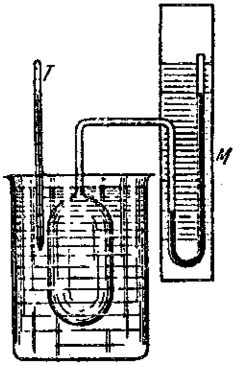
616. 3 ליטרים גז בטמפרטורה של 100° צוננו עד ל--20°. איזה נפח יתפוס הגז בטמפרטורה זו?

617. באיזו טמפרטורה ישאף נפח הגז לאפס?

618. בכמה אחוזים יגדל נפחה של כמות מסוימת גז, כאשר הטמפרטורה ההתחלתית של 117° תוכפל?

619. בטמפרטורה של 182° תופס גז נפח V. עד לאיזו טמפרטורה צריך לצנן את הגז, על-מנת שנפחו יצטמצם עד ל-$2/5V$?

חוק שארל

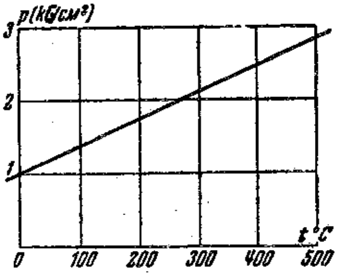


(בכל הבעיות של פרק זה מניחים, כי נפח הגז נשאר קבוע).

620. מיכל גז הוכנס לתוך כלי עם מים חמים. כיצד יגיב המנומטר המחובר אל הכלי? הסבר את התופעה. איך תשתנה הוראת המנומטר, כאשר יוציאו את המיכל מן המים?

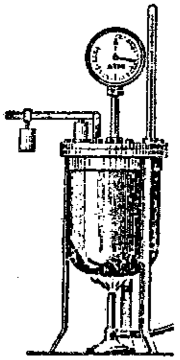
621. נסח את חוק שארל.

622. מהו היחס בין טמפרטורת הגז ללחצו, כשהנפח הוא קבוע?



623. הסבר את משמעותו של הגרף בציור.

624. איך נקרא התהליך, בו משתנים הלחץ והטמפרטורה, ואילו הנפח נשאר ללא שינוי?



625. הציור מראה דוד-פפין, המודד את השינויים בלחץ הגז כפונקציה של הטמ-פרטורה. בדוד נמצאים מים. כשמחממים אותם, עולה טמפרטורת האדים המצטברים מעל פני המים, לחצם גדל והמנומטר מורה את השינויים. הנח $t_0 = 0^{\circ}$ ו- p_0 = 1 אט' (הנפח הינו קבוע), ובצע מספר חישובים לדוגמא.

626. גז מסוים נתון בלחץ של 1 אט' בטמפרטורה של 0°. מה יהיה לחצו של אותו גז בטמפרטורה של 1000°?

627. מיכל פלדה מסוגל לעמוד בפני לחץ של 200 אט'. במיכל מצוי חמצן ב-0°. מהו הלחץ המקסימלי המותר בשעת מילוי המיכל, אם יש להתחשב בעובדה, כי בקיץ מגיעה טמפרטורת הסביבה עד ל-37°?

628. הלחץ המקסימלי המותר במיכל לחמצן הוא 250 אט'. החמצן שבמיכל מצוי בטמפרטורה של 0° ובלחץ של 200 אט'. עד לאיזו טמפרטורה מותר לחמם את המיכל?

629. בטמפרטורה של 12° שוה לחץ האויר בפנימית האופניים ל-140 ס"מ כספית. איזה לחץ ישרור בפנימית, משתעלה בה הטמפרטורה עד ל-27°?

630. לחץ האויר בבקבוק, הסגור הרמטית בפקק, הוא 840 טור', כשהטמפרטורה היא 10°. כאשר חממו את הבקבוק ל-35°, הועף הפקק. מה היה הלחץ שפעל על הפקק?

631. בתהליך הייצור ממלאים נורת חשמל בגז, שלחצו 0.6 אט' וטמפרטורתו 20°. לחץ הגז בזמן דליקת הנורה איננו צריך לעלות על 1 אט'. מהי הטמפרטורה השוררת בתוך הנורה הדולקת?

632. א) הנפח של כמות מסוימת גז הוא 200 סמ"ק, והטמפרטורה -27°. מחממים את הגז עד ל-54°. מהו נפח הגז בטמפרטורה זו?

ב) לחץ הגז הוא כעת 60 טור'. מחממים אותו עד כדי עליית לחצו ל-90 טור'. מהי טמפרטורת הגז בלחץ זה?

633. אל תוך כלי עם מים רותחים הכניסו בקבוק ריק פתוח והעמידו אותו כך, שמים לא יוכלו לחדור לתוכו. לאחר השתוות הטמפרטורה בשני הכלים הוציאו את הבקבוק, סגרוהו הרמטית וצננו אותו עד ל-20°. חשב את הלחץ בפנים הבקבוק, כשהלחץ החיצוני הוא תקין.

634. משעלתה טמפרטורת הגז במיכל ב-150°, גדל לחצו ב-40%. מה היתה טמפרטורת הגז לפני החימום ולאחריו?

635. כשעלתה טמפרטורת הגז במיכל ב-50%, גדל הלחץ ב-10%. איזו טמפרטורה שררה במיכל בהתחלה?

636. גזים, שטמפרטורתם 800°, עולים בארובה במהירות של 6 מ/שנ. מה תהיה מהירות העליה של הגזים בטמפרטורה של 150°?

ח ו ק ב ו י ל - מ ר י ו ט

(בכל הבעיות של פרק זה מניחים, כי טמפרטורת הגז היא קבועה).

637. מדוע עשויים מיכלי גז מפלדה חזקה?

638. כדור מגומי דק מתפוצץ, כאשר מכווצים אותו חזק בידים. מדוע?

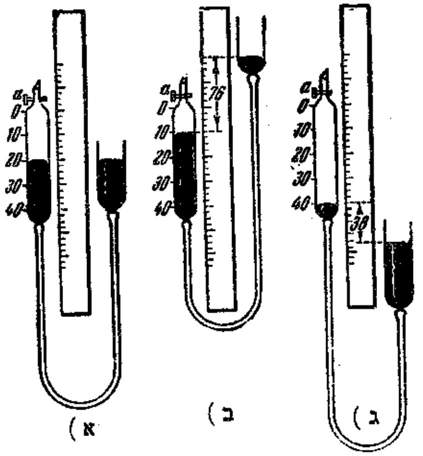
639. מה עלול לקרות, אם תנפח את אבוב האופניים יתר על המידה?

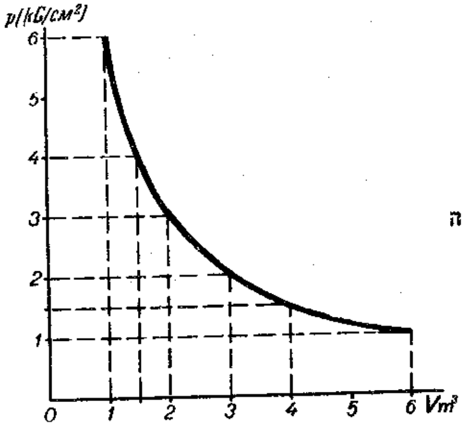
640. היתכן שבכלי, בעל קיבול של 3 ליטרים, יימצא 1 ליטר גז בלבד?

641. היגדל או יקטן הלחץ בצמיגי משאית לאחר פריקת המטען?

642. מה משתנה בהשפעת דחיסת כמות מסוימת גז לתוך כלי סגור באופן הרמטי: הנפח, הלחץ, המסה, המשקל, המשקל הסגולי, הטמפרטורה?

643. מדוע גדל לחץ הגז בכלי סגור, כשמקטינים את נפחו? בסס את התשובה על ידיעותיך במבנה החומר.





.644 נסח את חוק בויל-מריוט. כתוב את נוסחת החוק.

.645 הציור מדגים ניסוי להוכחת החוק. הסבר את הניסוי.

.646 תהליך איזותרמי מהו?

.647 הגרף למטה מתאר את השתנות הלחץ כפונקציה של הנפח. הסבר את הגרף.

מדוע שונה צורת הגרף הזה מצורת הגרפים, המתארים חוקי גיי-לוסק ושארל?

.648 תאר גרפית את הפונקציות:

א) $pV = 24$; ב) $pV = 18$

מצא בעזרת הגרפים שציירת, באיזה לחץ יהיה נפח הגז בכל מקרה 6 מ"ק? 3 מ"ק? פי כמה יגדל נפח הגז, כאשר הלחץ יקטן פי 2?

.649 1 ליטר גז שמור בלחץ תקין (1 אט'). איזה נפח תתפוס כמות גז זו, כאשר הלחץ:

א) יגדל עד ל-2, 3, 4, 5 אט'?

ב) יקטן עד ל-$\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, 1/5 אט'? (פתור בחישוב ותאר גרפית).

.650 במיכל מצויים 2000 סמ"ק גז בלחץ של 1 אט'. מעבירים את הגז, פעם אחר פעם, למיכלים בעלי קיבול של:

א) 1000 סמ"ק; ב) 500 סמ"ק; ג) 250 סמ"ק.

חשב את הלחץ בכל מקרה ותאר את תישוביך בדרך גרפית.

.651 הקיבול של מיכל לחמצן הוא 50 ליטרים. דוחסים לתוכו כמות חמצן, אשר בלחץ תקין תופסת נפח של 4000 ליטרים. מהו הלחץ של החמצן הדחוס?

.652 מיכל, שקיבולו 120 ליטרים, מכיל גז בלחץ של 3 אט'. מה יהיה לחץ הגז, לכשיעבירו אותו למיכל בעל קיבול של 40 ליטרים?

.653 10 מ"ק מימן נדחסו לתוך מיכל פלדה, שקיבולו 1500 ליטרים, בלחץ של 30 אט'. מה היה הלחץ ההתחלתי של הגז?

.654 ליטר אויר נדחס בלחץ של 2.5 אט' ותופס נפח של 400 סמ"ק. מה היה לחץ האויר לפני דחיסתו?

655. נפחה של כמות מסוימת גז בלחץ של 700 טור' הוא 600 סמ"ק.

א. מה יהיה הנפח של אותה כמות גז בלחץ של 1050 טור?

ב. באיזה לחץ יקטן נפחה עד ל-250 סמ"ק?

656. בלחץ של 780 מ"מ שוה נפח הגז ל-5 ליטרים. מה יהיה נפחה של אותה כמות גז בלחץ של 760 מ"מ כספית?

657. איזה נפח יתפוס 1 ליטר אויר, כשיקטן לחצו מ-1 את' ל-500 מ"מ?

658. גז שמור בכלי, בעל נפח של $\frac{1}{3}$ מ"ק, בלחץ של 12 את'. מה יהיה נפח הגז, לאחר שישתחרר מן הכלי וימצא בלחץ תקין של 1 את'?

659. יש למלא אבוב, שקיבולו 16000 סמ"ק, באויר בלחץ של 4.5 את'. כמה ליטרים אויר בלחץ תקין צריך לדחוס לשם כך לתוך האבוב?

660. בכדור פורח כלואים 400 מ"ק גז. הכדור, שטרם הגיע לגבול התמתחותו, מרחף באויר שלחצו תקין. חשב באיזה לחץ אטמוספירי יגיע הכדור לידי נפחו המקסימלי שהוא 450 מ"ק?

661. 000 10 מ"ק גז הליום דרושים, כדי למלא כדור פורח (בלחץ תקין). את הגז שואבים ממיכלים, בעלי קיבול של 50 ליטרים כל אחד, ובלחץ של 200 את'. כמה מיכלים דרושים למילוי הכדור?

662. בכל שניה שואב המדחס מן האטמוספירה 3 ליטרים אויר ודוחס אותו עד ללחץ של 8 את' (מעל ללחץ החיצוני התקין). האויר הדחוס מועבר לשני מיכלים בעלי קיבול של 23 ליטרים כל אחד. כמה ליטרים אויר צריך לשאוב מבחוץ, כדי להשיג את הלחץ הדרוש במיכלים? כמה זמן דרוש לשם זה?

663. קיבולו של אבוב מכונית הוא 9600 סמ"ק. באבוב דחוס אויר בלחץ של 2.5 את'. מה משקל האויר באבוב? מה משקלו הסגולי?

664. מה המשקל הסגולי של האויר בפסגת הר, שם מראה הברומטר לחץ של 570 מ"מ כספית?

665. אבוב, שקיבולו 12 ליטרים, מלא אויר עד למחצית קיבולו האפשרי. מנפחים את האבוב בעזרת משאבה, אשר דוחסת במהלך אחד 500 סמ"ק אויר בלחץ תקין. חשב את לחץ האויר באבוב לאחר 60 מהלכים של בוכנת המשאבה.

666. בכל מהלך דוחסת המשאבה 300 סמ"ק אויר לתוך אבוב של גלגל מכונית, קיבול האבוב – 12 ליטרים. מצא את הלחץ באבוב לאחר 40 מהלכים, אם ידוע, כי לפני הדחיסה היו באבוב 6 ליטרים אויר.

667. יש לנפח כדור-יד, שקיבולו 3 ליטרים, עד ללחץ של 2 את'. הכדור ריק מאויר. כמה מהלכים צריכה להשלים בוכנת המשאבה, אם היא דוחסת מדי פעם 300 סמ"ק אויר בלחץ תקין?

668. כדור-רגל, שקיבולו 2.8 ליטרים, נופח ללחץ של 1.8 את'. כמה שאיבות בוצעו, אם המשאבה דחסה בכל מהלך 200 סמ"ק אויר? לפני המילוי היה אבוב הכדור ריק מאויר.

669. אורך המשאבה לאופניים הוא 42 ס"מ. מצא, באיזה כוח יש לסתום את פתח המשאבה, שקוטרו 4 מ"מ, כדי למנוע מהאויר לפרוץ החוצה, עת שהבוכנה משלימה מהלך של 40 ס"מ.

670. מדחס,המספק אויר דחוס להפעלת פטישים פנאומטיים, שואב מהאט-מוספירה 100 ליטר אויר בשניה. כמה פטישים יכול להפעיל המדחס, אם כל פטיש צורך בשניה 100 סמ"ק אויר דחוס בלחץ של 50 את'?

671. בכלי, שקיבולו 6 ליטרים, כלוא גז בלחץ של 5 את'. את הכלי חיברו לכלי שני, שקיבולו 18 ליטרים, ובו אותו גז בלחץ של 1 את'. חשב את הלחץ המשותף בשני הכלים, לאחר שיפתחו את ברז הצינורית המחברת אותם.

672. במיכל אחד שמורים 10 ליטרים גז בלחץ של 15 את', ובמיכל שני - 40 ליטרים אותו גז בלחץ של 8 את'. מה יהיה הלחץ המשותף בשני המיכלים, משיפתחו את ברז הצינורית המחברת אותם?

673. הפרש הלחצים השורר בשני מיכלים שוים הוא 1.5 את'. אחרי שחי-ברו את המיכלים בצינורית ופתחו את הברז, השתווה הלחץ המשו-תף ל-4.5 את'. מצא את הלחץ ההתחלתי בשני המיכלים.

674. כמה מ"ק אויר חיצוני בלחץ 750 מ"מ יש להזרים לתוך מיכל של מדחס, ובו 800 ליטר אויר בלחץ של 3 את', כדי שיווצר לחץ של 8 את'?

675. משגדל הלחץ של גז ב-400 קג"כ/מ"ר, קטן נפחו מ-8 ל' עד ל-6 ל'. מה היה הלחץ ההתחלתי של הגז?

676. כאשר מגבירים את לחץ האויר הדחוס ב-2 את', קטן נפחו מ-100 ליטרים ל-60 ליטרים. מצא את הלחץ ההתחלתי של הגז.

677. משגדל הלחץ במיכל פי 3, קטן נפח האויר בתוכו ב-5 ליטרים. איזה לחץ שרר במיכל לכתחילה?

678. במיכל נמצא חמצן בלחץ של 150 את'. כשהוציאו מהמיכל כמות מסוימת גז, ירד בו הלחץ עד ל-120 את'. איזה חלק מהגז צרכו?

679. משאית מונעת בעזרת דלק גזי שבמיכליה. בנסיעה אחת צרכו כמות מסוימת גז, ואז ירד הלחץ במיכלים, שנפחם הכולל 400 ליטרים, מ-200 את' ל-50 את'. כמה מ"ק גז בלחץ תקין צרכו?

680. נהג פותח את דלת האוטובוס באמצעות אויר דחוס הזורם ממיכל, בו שורר לחץ של 3 את'. בו ברגע שנפתחה הדלת, גדל נפח האויר המשוחרר ב-1 מ"ק, ולחצו נעשה תקין. מצא את קיבול המיכל.

681. במיכל שמור גז בלחץ של 5 את'. פותחים את ברז המיכל ו-$\frac{4}{5}$ ממסת הגז פורצות החוצה. מהו לחץ הגז במיכל כעת?

682. איך ישתנה לחץ הגז בצילינדר המנוע, לכשתעבור הבוכנה שליש מאורך מהלכה?

683. בוכנה שרויה באמצעיתו של גליל הסגור משני קצותיו. לחץ הגז בשני חלקי הגליל שווה ל-1 את'. ברגע מסוים מועתקת הבוכנה באופן, שנפחו של חלק אחד מהגליל קטן פי 2. מצא את הפרש הלחצים משני עברי הבוכנה.

684. במיכל דחוסים 40 ליטרים אויר בלחץ של 150 את'. כמה מים ני-תן לדחוק ממיכלי הצוללת בעזרת האויר הדחוס, לכשתמצא הצוללת בעומק של 20 מטרים? הלחץ החיצון הוא תקין.

685. (מבחינות גמר).

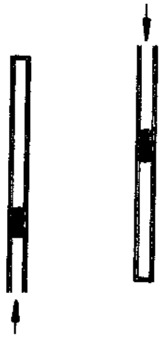
מדחס בוכנה דוחס אויר מנפח התחלתי של 1.2 ליטר לנפח של 100 סמ"ק, בלי שהטמפרטורה של האויר תשתנה. לחץ האויר לפני הדחיסה היה 1.2 קג"כ/סמ"ר. חשב את לחץ האויר עם גמר הדחיסה.

686. (מבחינות גמר). בתוך צינור, ששטח חתכו 50 סמ"ר, נמצאת מחיצה המחלקת את הצינור לשני מדורים. משאבה יונקת שאבה את מחצית כמות האויר שבצד אחד של המחיצה,ואילו משאבה דוחסת הכפילה (הגדילה פי שנים) את כמות האויר שבצדה השני של המחיצה. חשב את הכוח,הפועל על המחיצה המפרידה בין שני המדורים.

687. (מבחינות גמר). א) ציין והסבר 2 שימושים, תעשיתיים או ביתיים, בחוק של בויל-מריוט.

ב) שטח הבוכנה של מנוע הוא 90 סמ"ר,ומהלכה - 12 ס"מ. נפח חלל הדחיסה (הנפח הנשאר לאחר שהבוכנה מגיעה לנקודה מתה עליונה) - 180 סמ"ק.

לחץ התערובת,בהיות הבוכנה בנקודה מתה תחתונה,הוא 0.9 אט'. חשב את הלחץ,בהיות הבוכנה בנקודה מתה עליונה.



688. על שולחן אופקי מונחת שפופרת ברומטרית (שפופרת ברומטרית או שפופרת טוריצ'לי - זוהי שפופרת זכוכית,בעלת שטח החתך של 1 סמ"ר,הסגורה מקצה אחד). בתוך השפופרת נמצא עמוד כספית,שאורכו 30 ס"מ. עמוד אויר הכלוא ע"י הכספית, אורכו 42 ס"מ. לחץ האויר החיצוני הוא 75 ס"מ כספית. חשב את אורך עמוד האויר הכלוא בשפופרת, כאשר מעמידים אותה במאונך:

א) עם הקצה הפתוח למעלה,

ב) עם הקצה הפתוח למטה.

689. בשפופרת ברומטרית נמצא אויר,הכלוא ע"י עמוד כספית,שאורכו 15 ס"מ. כאשר השפופרת מונחת אופקית, שווה נפח האויר הכלוא ל-240 ממ"ק, וכאשר מעמידים אותה אנכית עם הקצה הפתוח למעלה - קטן נפח האויר הכלוא עד ל-200 ממ"ק. מהו לחץ האויר החיצוני בשעת הניסוי?

690. בשפופרת ברומטרית נמצא עמוד כספית,שגובהו 30 ס"מ. כאשר השפופרת מונחת אופקית, שווה נפח האויר הכלוא ע"י הכספית ל-15 סמ"ק, וכאשר מציבים אותה אנכית עם הקצה הסגור למעלה, גדל נפח האויר הכלוא ל-25 סמ"ק. חשב את לחץ האויר החיצוני.

691. שפופרת זכוכית צרה הפתוחה משני קצותיה הושקעה עד לחציה בכספית. לאחר-מכן סתמו את הקצה העליון באצבע והוציאו את השפופרת במצב אנכי מן הכספית. חשב את אורך עמוד האויר הכלוא בשפופרת, שאורכה 57 ס"מ. לחץ האויר החיצוני הוא תקין.

692. טפטפת גלילית,שאורכה 25 ס"מ,הוטבלה עד כדי מחצית אורכה בכספית. כעת מוציאים את הטפטפת מן הכספית ורמת הכספית יורדת. חשב את אורך עמוד האויר לאחר הוצאתה מן הכספית. לחץ האויר החיצוני הוא תקין.

693. על-מנת לקבוע את לחץ האויר החיצוני, משקיעים שפופרת צרה, הפתוחה משני צדדיה עד לחציה בכספית. לאחר-מכן סותמים את הפתח העליון ומוציאים אותה מהכספית. בשפופרת, שאורכה 80 ס"מ, נשאר עמוד כספית באורך 22 ס"מ. מצא את לחץ האויר החיצוני.

694. שפופרת זכוכית צרה, שאורכה 129 ס"מ, הושקעה במאונך במים לעומק של 67 ס"מ. לאחר שסתמו את פתחה העליון והוציאו את השפופרת מהמים, ירד עמוד המים שבתוכה ב-4 ס"מ. חשב את לחץ האויר החיצוני.

695. שפופרת זכוכית פתוחה הושקעה בצלוחית כספית, באופן, שהחלק המבצבץ מעל לכספית, אורכו 8 ס"מ. לאחר מכן סתמו את הפתח העליון, והרימו את השפופרת ב-46 ס"מ נוספים מעל לכספית. מהו גובה עמוד האויר בשפופרת כעת? הלחץ החיצון הוא 76 ס"מ.

696. עמוד הכספית בשפופרת טוריצ'לי מתנשא לגובה של 70 ס"מ מעל לפנים החופשיים של כספית בצלוחית, בה טבולה השפופרת.הגובה של נפח החלל מעל לכספית הוא 6 ס"מ. כעת מרימים מעט את השפופרת, גובה הכספית עולה עד ל-72 ס"מ, וגובה הנפח מעליה - עד ל-10 ס"מ. מצא את לחץ האויר בשפופרת.

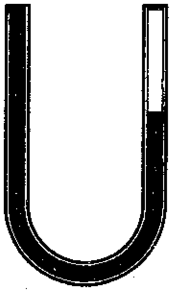
697. לשם מדידת לחץ האויר החיצון נערך ניסוי כדלקמן: שפופרת ברומטרית, ובה אויר חיצוני אשר לחצו רוצים למדוד, הושקעה בצלוחית עם כספית. עמוד הכספית בשפופרת עולה עד ל-750 מ"מ. עתה מחדירים פנימה את השפופרת כך, שנפח האויר הכלוא בחלל שמעל לכספית מצטמצם עד ל-1/5 מערכו ההתחלתי, ואז יורד עמוד הכספית עד ל-740 מ"מ. מהו הלחץ האטמוספירי?

698. אל תוך שפופרת טוריצ'לי,שאורכה 100 ס"מ, יוצקים כספית עד לגובה של 80 ס"מ. עתה סותמים את הקצה הפתוח באצבע, הופכים את השפופרת ומשקיעים אותה בשוקת כספית עד לעומק של 10 ס"מ. מה אורכו של עמוד האויר בשפופרת במצב החדש, כשלחץ האויר החיצוני הוא 70 ס"מ?

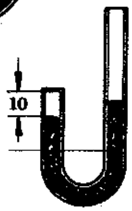
699. גובה עמוד הכספית בשפופרת ברומטרית הוא 75 ס"מ. גובה החלל מעל לכספית - 10 ס"מ. לאחר שמחדירים קצת אויר יבש לתוך חלל זה, יורד גובה הכספית - מעל לרמת הכספית שבשוקת - עד ל-60 ס"מ.

א) מהו לחץ האויר הכלוא מעל לכספית?

ב) מהו נפח האויר שהחדירו?

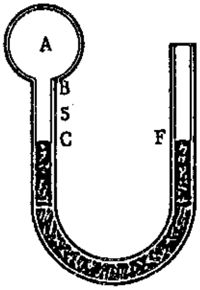


700. גובה הכספית בשתי הזרועות של כלי בצורת U נמצא באותה רמה. אחת הזרועות סגורה, ואורך עמוד האויר הכלוא בה הוא 28 ס"מ. כעת יוצקים לזרוע הפתוחה כספית עד מלואה. חשב את אורכו החדש של עמוד האויר הכלוא. הלחץ החיצוני הוא תקין.



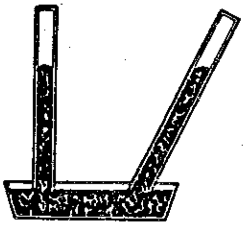
701. בזרוע הסגורה של צינור כפוף בצורת U, אשר שטח חתכו 1 סמ"ר, כלוא עמוד אויר, שגובהו 10 ס"מ ולחצו תקין. כעת יוצקים אל תוך הזרוע הפתוחה 100 סמ"ק כספית. בכמה יעלה עמוד הכספית בזרוע הקצרה, ומה יהיה לחץ האויר הכלוא?

702. שפופרת זכוכית כפופה בצורת U כולאת בזרוע הקצרה והסגורה עמוד אויר,שגובהו 6 ס"מ. גובה עמוד הכספית בזרוע הפתוחה והארוכה, מעל לקו המשותף, הוא 25 ס"מ. לתוך זרוע זו יוצקים כספית,עד שעמוד הכספית עולה ב-21 ס"מ נוספים. בכמה ס"מ יעלה עמוד הכספית בזרוע הקצרה? הלחץ החיצון הוא 75 ס"מ.

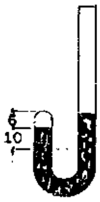


703. אל מיכל A,בעל קיבול של 5 ליטרים,מחובר צינור כפוף, כמתואר בציור. שטח חתך הצי-נור 10 ס"מ = S. את החלק התחתון של הצי-נור ממלאת כספית עד לרמה CF. לחץ האויר שבתוך המיכל A הוא 74 ס"מ כספית. מהו גובה עמוד המים h,שצריך ליצוק לזרוע הפתוחה של הצינור, על-מנת שעמוד הכספית יתרומם בזרוע הסגורה וימלא את חלל הצי-נור CB שאורכו 5 ס"מ?

704. בשפופרת בצורת U הסגורה מצד אחד, נמצאת כספית,שרמתה בשתי הזרועות שוה. בזרוע אחת כלוא אויר אחיד,שגובהו 20 ס"מ ולחצו 75 ס"מ. כעת מכניסים את השפופרת מתחת לפעמון השאיבה ושואבים את האויר מתוכו. חשב את גובה עמוד האויר ברגע, כאשר הלחץ בפעמון ירד עד ל-30 ס"מ.



705. ממלאים שפופרת ברומטרית בכספית ומשקיעים אותה עם הקצה הפתוח למטה בצלוחית מלאה כספית גם היא. תוך כדי הפעולה נכנס אויר חיצוני אל החלל שמעל לכספית,וגובה עמוד הכספית בשפופרת הוא h_1. כעת מטים את השפופרת (ראה ציור). גובה הכספית הינו עכשיו h_2, ונפח האויר קטן פי n. חשב את לחץ האויר החיצון.



706. (מבחינות גמר). בצינור כפוף בצורת J הזרוע הקצרה סגורה. בתחתית הצינור נמצאת כספית,וגובהה בזרוע הקצרה (הסגורה) עולה ב-10 ס"מ על גובהה בזרוע הפ-תוחה. עמוד האויר שמעל לכספית בזרוע הסגורה,גובהו 6 ס"מ. מוסיפים כספית לזרוע הפתוחה עד הגיעה לשי-וויון גבהים בשתי הזרועות. חשב את גובה עמוד האויר מעל לכספית בזרוע הקצרה. הנח: לחץ אטמוספירי — 750 מ"מ.

707. א. שואבים מים מבאר, שעומקה 5 מ', בעזרת משאבה יונקת. רדיוס בוכנת המשאבה הוא 5 ס"מ. חשב את הכוח,הדרוש לביצוע שאיבה אחת.

ב. השאיבה מתקיימת בעזרת מנוף. רוחק זרועו האחת ממרכז הבוכ-נה הוא 1 מטר, ורוחק הזרוע השניה - 10 ס"מ. באיזה כוח יש לפעול בקצה הזרוע הארוכה?

708. צילינדר של משאבה,בעל רדיוס פנימי 10 ס"מ = r וגובה פנימי 48 ס"מ = h, עומד במצב אנכי, ובתוכו אויר בלחץ תקין. עתה סוגרים את הצילינדר הרמטית ע"י בוכנה ושמים עליה עומס של 100 קג"כ. בכמה ס"מ תרד הבוכנה? (להתעלם ממשקל הבוכנה וגורמי חיכוך).

709. אל תוך מיכל מתכת ריק מאויר רוצים לדחוס אויר בלחץ של 3 אט'. למיכל צורת גליל אשר בשני קצותיו חצאי-כדור. רדיוס המיכל 1 מטר ואורכו $5\frac{2}{3}$ מטר. תוך כמה זמן תסתיים פעולת הדחיסה, אם קיבול גליל המדחס הוא 11 ליטרים, והבוכנה משלימה 25 מהלכים בדקה?

710. רדיוס הבוכנה של משאבה יונקת הוא $\frac{10}{\sqrt{\pi}}$ סמ"ר. מהו המאמץ הדרוש להעלאת מים לגובה של 8 מ', אם משתמשים במנוף שיחס זרועו-תיו הוא 1:8?

משוואת המצב של הגזים

711. אילו גורמים (פרמטרים) מגדירים את המצב הפיסי של גז?

712. רשום את נוסחת המשוואה הכללית של מצב הגזים והסבר אותה.

713. מדוע קוראים למשוואה הנ"ל משוואת המצב האידיאלי של גז?

714. א) הנפח של כמות מסוימת גז, הנמצא בלחץ של 735 טור' ובטמ-
פרטורה של 20°, הוא 600 ליטר. מהו הנפח של אותה כמות גז
בתנאים תקינים, היינו, בלחץ של 760 טור' ובטמפרטורה של 0°?

ב) בתנאים תקינים שוה נפחה של כמות מסוימת אויר ל-2 ליטרים.
מה יהיה נפחה של כמות האויר זו בלחץ של 730 מ"מ כספית,
ובטמפרטורה של 30°?

ג) בטמפרטורה של 0° שוה הלחץ של 15 ליטרים גז ל-65 ס"מ
כספית. מה יהיה נפחו של הגז, כאשר יחממו אותו עד לטמפרטו-
רה של 500°, ולחצו יעלה עד ל-150 ס"מ כספית?

715. מצא בצורה כללית ובדרך חישוב, איך ישתנה:

א) טמפרטורת הגז, כאשר נפחו יגדל פי $n = 2$, ולחצו יגדל פי
$m = 3$.

ב) נפח הגז, כאשר הלחץ יגדל פי $n = 2$, והטמפרטורה תרד פי
$m = 3$.

ג) לחץ הגז, כאשר:

1. הטמפרטורה והנפח יגדלו פי $n = 2$, כל אחד;
2. הטמפרטורה והנפח יקטנו פי $n = 2$, כל אחד;
3. הטמפרטורה תגדל פי $n = 2$, והנפח יקטן פי $n = 2$.

716. מנוע דיזל יונק אויר חיצון בטמפרטורה של 40° ובלחץ של
0,8 אט'. בפעימת הדחיסה גדל לחצו של האויר עד ל-35 אט',
ונפחו קטן פי 15. חשב את טמפרטורת האויר הדחוס.

717. מנוע דיזל יונק אויר חיצון, שטמפרטורתו 17° ולחצו תקין.
בפעימת הדחיסה גדל לחץ האויר עד ל-40 אט', והטמפרטורה
עולה עד ל-527°. מצא, פי כמה נדחס האויר.

718. נפחו של סטראטוסטט לפני התרוממותו מעל פני האדמה היה
5000 מ"ק, טמפרטורת האויר - 22° ולחצו - 750 מ"מ כספית.
מה יהיה נפח הבלון, לכשיתרומם לגובה, בו תשרור טמפרטורה
של -53° ולחץ של 200 טור?

719. הקיבול המקסימלי של כדור פורח, המיועד לחקר הסטראטו-
ספירה, הוא 8000 מ"ק. הכדור ממולא כדי מחצית קיבולו גז
מימן בלחץ תקין ובטמפרטורה של 17°. איזה לחץ ישרור בתוך
הכדור, לכשימצא בשכבת אויר, שבה הטמפרטורה היא -53°,
והמימן יתפוס את כל קיבולו האפשרי של הכדור?

720. ברגע הצתת הדלק במנוע המכונית מתחממים הגזים בצילינדר
המנוע עד ל-1527°. בהשפעת החימום הגז מתפשט ונפחו גדל
מ-0.2 ל' עד 1.4 ל'. בו בזמן יורד הלחץ עד ל-2.5 אט'
והטמפרטורה יורדת עד ל-627°. חשב את לחץ הגז ברגע ההצתה.

721. מיכל פלדה, בעל קיבול של 50 מ"ק, ממולא מימן בטמפרטורה
של 27° ובלחץ של 800 מ"מ כספית. למיכל זה דחסו מימן מתוך
200 בקבוקים שוים. חשב את נפחו של בקבוק, אם ידוע, שהלחץ
בכל אחד מהם היה 30 אט' והטמפרטורה - 7°.

.722 האבוב של גלגל משאית מכיל 10 ל' אויר דחוס בלחץ של 5 אט' ובטמפרטורה של 27°. עקב תקר בשעת הנסיעה פרץ האויר החוצה, לחצו השתווה ללחץ החיצון, והטמפרטורה ירדה עד ל-17°. מצא את נפח האויר שפרץ החוצה.

.723 מיכל מכיל דו-תחמוצת פחמן בלחץ של 75 אט' ובטמפרטורה של 27°. משפתחו את ברז המיכל, השתווה לחץ הגז ללחץ החיצון התקין, ובאותו זמן ירדה טמפרטורת הגז עד ל--73°. חשב, פי כמה גדל נפח הגז המשוחרר מן המיכל.

.724 מצא את מסת האויר בחדר, שמידותיו הם 4x3x5 מ"ק, כשהטמפרטורה היא 20° והלחץ - תקין ($d = 0.0013$).

.725 בחדר, שמידותיו הם 5x8x10 מ"ק, שורר לחץ של 780 טור' והטמפרטורה היא 17°. מצא את מסת האויר בחדר ($d = 0.0013$).

.726 מצא את משקלו של ליטר אחד חמצן ($d = 0.0014$) בטמפרטורה של 227° ובלחץ של 5 אט'.

.727 משקלו של 1 מ"ק חמצן בלחץ תקין ובטמפרטורה של 0° הוא 1.43 קג"כ. מצא את צפיפות הגז בלחץ של 60 מ"מ כספית ובטמפרטורה של 0°.

.728 1 סמ"ק מימן בלחץ תקין ובטמפרטורה של 20°, משקלו 0.000096 גרם. חשב את משקל הגז הנמצא במיכל, שקיבולו 50 ליטרים בלחץ של 100 אט', ובאותה טמפרטורה של 20°.

.729 במיכל כלוא גז בלחץ של 40 אט' ובטמפרטורה של 27°. מה יהיה לחץ הגז, לאחרשמחצית ממסתו תשוחרר מן המיכל, והטמפרטורה תרד עד ל-12°?

.730 במיכל, שקיבולו 250 ליטרים, כלוא גז הליום בטמפרטורה של 37° ובלחץ של 62 אט'. חשב את נפח הגז בתנאים תקינים ואת משקלו. (משקלו הסגולי של הליום הוא 0.00018).

.731 במיכל - 4 ק"ג דו-תחמוצת פחמן. קיבול המיכל הוא 40 ליטרים. באיזו טמפרטורה קיימת סכנה של התפוצצות המיכל, אם הוא מסוגל לעמוד בלחץ מקסימלי של 60 אט', וצפיפות הגז בתנאים תקינים היא 0.002?

.732 הבלמים של חשמלית מופעלים באמצעות אויר דחוס. באיזה לחץ נמצא האויר, אם צפיפותו בטמפרטורה של 20° היא 8 ק"ג למטר מעוקב?

.733 מה צריך להיות קיבולו של מיכל לאויר דחוס, המפעיל פטיש פניאומטי, כדי שאפשר יהיה לדחוס לתוכו 1 ק"ג אויר בלחץ של 50 אט' ובטמפרטורה של 20°? ($d = 1.29$ גרם לליטר).

.734 (מבחינות גמר). נפחה של כמות מסוימת גז, הנמצא בלחץ של 0.5 אט' ובטמפרטורה של 21°, הוא 1200 סמ"ק. חשב את נפחה של אותה כמות גז בלחץ של 1.5 אט' ובטמפרטורה של 315°.

כ מ ו ת ה ח ו ם

(כל הטמפרטורות בפרק זה ובפרקים אחרים
של הספר - נתונות בסולם צלסיוס).

.735 מעמידים מעל שלהבת הגז שני כלים שוים, באחד 1 ליטר מים, ובשני - 2 ליטרים מים באותה הטמפרטורה. האם שוות כמויות החום, הדרושות להרתחת המים בשני הכלים? באיזה מקרה דרוש יותר חום, ופי כמה?

.736 מעמידים מעל שלהבת הגז שני כלים דומים, המכילים כל אחד 1 ליטר מים באותה הטמפרטורה. את המים בכלי אחד מחממים עד ל-40°, ובכלי השני - עד ל-80°. האם שוות כמויות החום, שנלקחו מהגז בשני המקרים? באיזה מקרה כמות החום היא גדו-לה יותר, ופי כמה?

.737 טמפרטורת הגוף של ילד קטן ושל אדם מבוגר היא 36.6^{o}. האם שוה גם כמות החום, הנמצאת בגופו של כל אחד מהם?

.738 באילו גורמים תלויה כמות החום הנמצאת בגוף?

.739 א. באילו יחידות מודדים את טמפרטורת הגוף, ובאילו - כמות החום?

ב. קלוריה מהי? קילוקלוריה מהי? הגדר.

.740 מהי כמות החום הדרושה לחימום 1 גרם מים ב-1°? 1 גרם מים ב-10°? 10 גרם מים ב-1°? 10 גרם מים ב-10°?

.741 בכוס נמצאים 200 גרם מים בטמפרטורה של 80°. לאחר זמן-מה התקררו המים עד ל-20°. איזו כמות חום נפלטה מן המים?

.742 מהי כמות החום הדרושה לחימום 600 גרם מים מ-20° ל-70°?

.743 מהי כמות החום הדרושה לחימום 2 ליטרים מים מ-15° ל-80°?

.744 רוצים להרתיח $\frac{1}{2}$ ליטר מים הנמצאים בטמפרטורה של 18°. מהי כמות החום הדרושה לשם זה?

.745 יש להעלות את הטמפרטורה של 400 גרם מים ב-40°. מהי כמות החום הדרושה לכך?

.746 איזו כמות חום תקלוט, בשתותך כוס תה בטמפרטורה של 65°? בכוס נמצאים 250 גרם מים.

.747 איזו כמות חום קלט גופך, לאחר ששתית 50 גרם תה בטמפרטורה של 67°?

.748 איזו כמות חום תפסיד, בשתותך כוס מי סודה (250 ג') ב-7°?

.749 בזמן הניסוי ירדה טמפרטורת המים בקלורימטר מ-$39,5^{o}$ עד ל-38.3^{o}. בקלורימטר היו 70 גרם מים. כמה חום הפסידו המים?

.750 מלאו תרמוס, בעל קיבול של 3 ליטרים, במים רותחים. מקץ ימ-מה ירדה טמפרטורת המים עד ל-77°. כמה חום פלט התרמוס?

.751 במשך שעה זורמים בצנורות ההסקה שבחדר 120 ליטרים מים ב-80°. איזו כמות חום קלט החדר בשעה זו, אם המים עוזבים את הצנו-רות בטמפרטורה של 55°?

752. איזו כמות מים אפשר לחמם מ-17° עד ל-45°, כאשר נספק להם 8400 קלוריות חום?

753. כמה מים אפשר לחמם מ-15° ל-75° בעזרת 1200 ק"ק?

754. איזו כמות מים בטמפרטורה של 22° אפשר להרתיח בעזרת חום בשעור של 6630 קילוקלוריות?

755. המים שבכוס התקררו מ-50° עד ל-20° ומסרו לסביבה 3000 ק"ק. כמה מים היו בכוס?

756. בכל דקה מפסיד החדר מהחום שבתוכו 9 ק"ק. משלימים הפסד זה באמצעות הסקה מרכזית, השומרת על טמפרטורה קבועה. כמה מים עוברים בדקה דרך הרדיאטור, אם טמפרטורת המים הנכנסים היא 83°, והיוצאים - 74°?

757. בכמה מעלות תעלה הטמפרטורה של 300 גרם מים, אם נספק להם 3600 קלוריות?

758. 2.5 ל' מים נמצאים ב-18°. מספקים להם 37.5 ק"ק. לאיזו טמפרטורה יגיעו המים?

759. הטמפרטורה של 5 ק"ג מים עלתה ל-50°, לאחר שסיפקו להם 175 ק"ק. באיזו טמפרטורה היו המים בתחילה?

760. ל-850 גרם מים סופקו 13.6 ק"ק חום, וכתוצאה מכך עלתה טמפרטורת המים עד ל-66°. מצא את טמפרטורת המים בראשית החימום.

761. הטמפרטורה של 150 גרם תה שבכוס ירדה עד ל-15°, ועקב זה קלט האויר בחדר 3 ק"ק חום. מה היתה טמפרטורת התה לפני הצינון?

חום סגולי

762. בהיותך בצהרי יום קיץ על חוף הים, בודאי הבחנת, כי החול היה חם מן המים. מדוע? הרי אותה שמש חיממה את שני החומרים?

763. על החול, שעל שפת הים, מונח היה מטיל ברזל. האם נבדלה טמפר-טורת הברזל מטמפרטורת החול? נמק את תשובתך.

764. שלושה מטילים, בעלי מסה שוה, אלא עשויים ממתכות שונות: ברזל, חמרן ועופרת, התחממו בקרני השמש. האם תהיה גם הטמפרטורה של המטילים שוה? נמק את תשובתך.

765. ב-3 כלים, העומדים בקיץ במקום פתוח, נמצאים 3 נוזלים שונים: נפט, מים וכוהל. עיין בטבלת החום הסגולי וקבע, טמפרטורת איזה נוזל תהיה הכי גבוהה? הכי נמוכה? מדוע?

766. ב-3 כלים שוים נמצאים מים, נפט ושמן-זית - כולם באותה טמפרטורה. מי מהם יתקרר יותר מהר?

767. לכוס תה אחת הכניסו 2 כפיות: אחת מאלומיניום והשניה מכסף. איזו כפית תהיה חמה יותר?

768. מעמידים על הגז 2 קומקומים, בעלי קיבול שוה, אחד עשוי מפח ברזל והשני - מפח אלומיניום. באיזה קומקום תתחמם אותה כמות מים מהר יותר?

769. צריך לחמם לאותה טמפרטורה 100 גרם זהב ו-100 גרם ברזל. באיזה מקרה דרוש יותר חום?

770. כדור נחושת וכדור חמרן, שניהם בעלי מסה שוה, חוממו לאותה טמפרטורה והוכנסו לשני כלים שוים, המכילים כמויות שוות מים באותה טמפרטורה. האם תוסיף טמפרטורת המים בכלים להיות שוה? באיזה כלי תהיה יותר גבוהה? מדוע?

771. (מבחינות גמר). לתוך 2 כלים, אחד מכיל מים והשני מכיל שמן בכמויות ובטמפרטורות שוות, הכניסו 2 גופי חימום חשמליים, בעלי אותו הספק, והעבירו בהם זרם חשמל במשך אותו הזמן. איזה נוזל הגיע לטמפרטורה יותר גבוהה ומדוע?

772. כמות הכספית שבמיכל אחד התרמומטרים גדולה פי 2 מאשר בשני. היראו שני התרמומטרים אותה הטמפרטורה, לאחר שישקיעו אותם לרגע לאותו כלי מים חמים? היקלטו שני התרמומטרים אותה כמות חום?

773. מדוע משתמשים בהסקה מרכזית במים ולא בנוזל אחר?

774. (מבחינות גמר). א) מחומרים שכיחים, איזהו בעל החום הסגולי הגדול ביותר?

ב) אילו תופעות אקלימיות מוסברות בעובדה, שהחום הסגולי של מים הוא גדול מזה של גוף אחר?

775. כמה חום דרוש לחימום כדור ברזל, שמסתו 2 ק"ג, מ-15° ל-200°?

776. כמה חום דרוש לחימום מגהץ ברזל, בעל מסה של 5 ק"ג, מ-20° ל-300°?

777. רוצים להעלות את הטמפרטורה של גוש נחושת, בעל 800 גרם מסה, ב-250°. לכמה חום נזקקים?

778. כדור נחושת של 2.4 ק"ג התקרר מ-250° לטמפרטורת הסדנא, שהיא 20°. איזו כמות חום פלט הכדור?

779. איזו כמות חום יש לספק לגוש אלומיניום, שמסתו 10 ק"ג והטמפר-טורה 22^0, כדי לחממו עד ל-82^0?

780. להב הסכין במחרטה התחמם בשעת החיתוך במהירות גבוהה עד ל-1120^0. מסת הלהב 15 גרם, וחומו הסגולי - 0.14. בסדנא שררה טמפרטורה של 20^0. כמה חום קלטה הסכין?

781. בתנור 300 לבנים, 4 ק"ג מסה כל אחת. חשב, איזו כמות חום מסר התנור לחדר, בזמן שהתקרר מ-80^0 עד ל-20^0. $(c = 0.2)$.

782. לתוך כלי נחושת $(c = 0.09)$, שמסתו 0.8 ק"ג, ייצקו 2.4 ל' מים ב-14^0 והרתיחו אותם. כמה חום קלטו המים וכמה - הכלי?

783. בדוד אלומיניום, שמסתו 6.5 ק"ג, נמצאים 200 ל' מים ב-20^0. איזו כמות חום תדרש להרתחת המים בדוד?

784. כדי להעלות את הטמפרטורה של 1 ק"ג נחושת במעלה אחת צלסיוס, דרושות 95 קלוריות. מהו החום הסגולי של נחושת?

785. 22 קלוריות דרושות, כדי להעלות את הטמפרטורה של 1 גרם חמרן ב-100^0. מצא את החום הסגולי של חמרן.

786. 55 קלוריות גדולות (ק"ק) גרמו לעלית הטמפרטורה של 1 ק"ג פלדה ב-500^0. חשב לפי זה את החום הסגולי של פלדה.

787. לבנה, שמסתה 4 ק"ג, קלטה 12 ק"ק בשעת חימומה מ-15^0 עד 30^0. מהו החום הסגולי של החומר, ממנו עשויה הלבנה?

788. כדי לחמם משקולת פליז, שמסתה 200 גרם, מ-12^0 ל-16.4^0 נוצלו 81,8 קלוריות. חשב את החום הסגולי של הפליז.

789. חתיכת פלדה בטמפרטורה של 71^0, שמסתה 100 גרם, התקררה והפסידה 600 קלוריות. חשב את טמפרטורת הפלדה אחרי הקירור.

790. בכמה מעלות תעלה הטמפרטורה של מוט פלדה, שמסתו 10 ק"ג, אם הוא קלט אותה כמות חום, הדרושה לחימום 5 ק"ג מים מ-0^0 עד ל-100^0?

791. כדי לחמם לבנה, בעלת 4 ק"ג מסה, ב-60^0, סיפקו לה אותה כמות חום, הדרושה להעלאת הטמפרטורה של 4 ק"ג מים ב-13.2^0. מהו החום הסגולי של חומר הלבנה?

מ א ז ן ה ח ו ם

792. לתוך אמבט מים חמים נזרקה מחט לוהטת. לאן יעבור החום: מהמים אל המחט, או להפך? במה תלוי מעבר החום מגוף אחד לשני?

793. לתוך קלורימטר המכיל 200 ג' $m_1 =$ מים בטמפרטורה $t_1 = 20^0$, יוצקים 200 ג' $m_2 =$ מים ב-$t_2 = 100^0$. מודדים את טמפרטורת התערובת T, וקובעים שהיא $T = 60^0$.

א) כמה חום קלטו המים הקרים?

ב) כמה חום פלטו המים החמים?

794. מאזן החום מהו?

795. אמבט מכיל 30 ל' $m_1 =$ מים בטמפרטורה של $t_1 = 17^0$. מוסיפים לאמבט 60 ל' $m_2 =$ מים ב-$t_2 = 47^0$. טמפרטורת התערובת השתוותה ל-$T = 37^0$. כתוב את מאזן החום:

א) בצורה כללית; ב) לפי הנתונים שבבעיה.

796. יוצקים לתוך אמבט 30 ל' מים רותחים. עתה מזרימים מהברז 20 ל' מים ב-20° ובוחשים. מהי טמפרטורת המים באמבט?

797. מזגו לכוס 80 גרם מים רותחים והוסיפו 40 גרם תמצית ב-25°. מהי טמפרטורת התה בכוס?

798. ערבבו 50 גרם מים רותחים עם 200 גרם מי-ברז ב-10°. מהי טמפ-רטורת התערובת?

799. ערבבו 80 גרם מים רותחים עם 40 גרם מים פושרים, ונתקבלה תערו-בת בטמפרטורה של 75°. מה היתה הטמפרטורה של המים הפושרים?

800. לתוך קלורימטר, המכיל 250 גרם מים ב-10°, יצקו 50 גרם מים חמים וקיבלו תערובת בטמפרטורה של 25°. מה היתה הטמפרטורה של המים החמים?

801. מערבבים 5 ליטרים מים ב-36° עם 8 ליטרים מים קרים. טמפרטורת המים החמים יורדת ב-16°. מצא את הטמפרטורה של המים הקרים.

802. כמה ליטרים מים רותחים צריך להוסיף ל-210 ליטרים מים ב-10°, כדי לקבל תערובת בטמפרטורה של 37°?

803. צריך להכין אמבט מ-550 ליטרים מים ב-40°. ברשותנו מים ב-11° וב-66°. כמה ליטרים מים יש לקחת מכל סוג?

804. אל תוך קלורימטר, המכיל 30 גרם מים ב-15°, יצקו 50 גרם מים ב-40°. טמפרטורת התערובת היא 29.2°. כמה חום קלט הקלורימטר?

805. יצקו 10 ל' מים ב-53° לתוך כלי, המכיל 10 ל' מים ב-15°. טמפ-רטורת התערובת השתוותה ב-30°. איזו כמות חום קלט הכלי?

806. כמה גרם נפט יש לשרוף ב"פרימוס", כדי להרתיח 5 ליטרים מים ב-20°? (ערכו הקלורי של נפט הוא 11000 קלוריות לגרם). מניחים, כי לא היו הפסדים בחום.

807. כמה ק"ג פחם צריך לשרוף, כדי להעלות את הטמפרטורה של 120 ל' מים מ-20° ל-90°? (הערך הקלורי של פחם הוא 7000 ק"ק לק"ג).

808. אדם מבוגר זקוק ל-2400 ק"ק ליום, כדי לשמור על מצב בריאות תקין, ול-6000 ק"ק בזמן עבודה קשה. חשב, כמה ק"ג לחם יספק את הכמויות האלו, אם ערכו הקלורי של הלחם הוא 2 ק"ק לגרם.

809. מרתיחים 1 ליטר מים ב-15° בעזרת מבער כוהל. מסת המבער לפני החימום היתה 1100 גרם, ולאחר מכן - 1060 גרם. הערך הקלורי של הכוהל הוא 7400 קלוריות לגרם. חשב:

א) כמה חום סיפק המבער?
ב) כמה חום קלטו המים?
ג) מהי הנצילות של המבער באחוזים?

810. כמה ליטרים מים בטמפרטורה של 20° ניתן להרתיח ב"פרימוס", אם ננצל את כל החום הנוצר משריפת $\frac{1}{4}$ ק"ג נפט $(C = 11000)$?

811. איזו כמות מים ב-25° ניתן לחמם עד ל-75° ע"י ניצול כל החום המתקבל משריפת 10 ק"ג פחם $(C = 7000)$?

812. כמה מים אפשר לחמם מ-12° ל-42° בעזרת 5 ק"ג פחם, אם:

א) נתעלם מבזבוז חום;
ב) נקח בחשבון הפסדי חום המהווים 60%?

.813 כמה מים בטמפרטורה של 20° ניתן להרתיח ע"י ניצול כל החום, המתקבל משריפת 0.5 ק"ג נפט ב"פרימוס", שנצילותו היא 40%?

.814 מרתיחים מים בדוד בעזרת 4 ק"ג פחם, הנשרפים עד תומם. טמפ-רטורת המים בראשית החימום היא 30°. כמה מים היו בדוד, אם הנצילות של תהליך החימום היא 50%?

.815 כמה פחם צריך לשרוף, כדי להרתיח 7.5 ליטרים מים ב-4°, אם נצילותו של מתקן החימום היא 30%?

.816 ברצונגו להרתיח 3 ליטרים מים על "פרימוס", שנצילותו 75%. טמפרטורת המים היא 12°. איזו כמות נפט יש ליצוק לשם זה לתוך ה"פרימוס"?

.817 מחממים 600 גרם מים ב-15° בעזרת חמם כוהל. לאחר ששרפו בחמם כליל 10 גרם כוהל, עלתה טמפרטורת המים עד ל-75°. הערך הקלו-רי של כוהל הוא 7200 קלוריות לגרם. מצא את נצילות החמם?

.818 העמידו על "פרימוס" כלי אלומיניום, שמסתו 500 גרם, ובו 1.5 ליטר מים ב-15°. כאשר המים רתחו, הורידו את הכלי ועל-ידי שקילה שניה קבעו, כי כמות הנפט שנשרפה היתה 40 גרם. חשב את נצילות ה"פרימוס", אם שוה-הערך של הנפט היה 10 ק"ק לגרם.

.819 בקלורימטר נמצאים 209 ג' = m_1 מים בטמפרטורה של $t_1 = 20^o$. מכניסים לתוכו 100 ג' = m_2 מסמרי פלדה בטמפרטורה של $t_2 = 100^o$. בוחשים היטב ומודדים את טמפרטורת התערובת שהיא $T = 24^o$. החום הסגולי של פלדה הוא $c = 0.11$. כתוב את מאזן החום:

א) בצורה כללית; ב) לפי הנתונים שבבעיה.

.820 כדי לקבוע את החום הסגולי של מתכת מסוימת, הכניסו 125 גרם של מתכת זו בטמפרטורה 100° לכלי המכיל 182 גרם מים ב-15°. טמפרטורת המים עלתה עד ל-20°. מהו החום הסגולי של המתכת?

.821 גוש מתכת, בעל מסה של 2 ק"ג ובטמפרטורה של 200°, הוטל לתוך כלי המכיל 5 ליטרים מים ב-10°. עקב זה עלתה טמפרטורת המים ל-17°. חשב את החום הסגולי של המתכת.

.822 לתוך 300 גרם מים ב-16° הוכנס כדור מתכת, שמסתו 200 גרם והטמפרטורה 100°. כתוצאה מכך עלתה טמפרטורת המים עד ל-21°. מהו החום הסגולי של המתכת?

.823 100 גרם עופרת ב-150° הוטלו לתוך קלורימטר המכיל 200 גרם מים ב-14.2^o. עקב זה עלתה טמפרטורת המים עד ל-$16,2^o$. מהו החום הסגולי של העופרת?

.824 לתוך קלורימטר מנחושת $(c = 0.09)$, שמסתו 128 גרם, ובו 240 גרם מים ב-8.4^o, הוכנס גוש מתכת של 192 גרם ב-100°. טמפר-טורת המים עלתה ל-21.5^o. קבע את החום הסגולי של המתכת.

.825 מתוך תנור, בו שוררת טמפרטורה של 768°, מוציאים כדור פל-טינה, שמסתו 50 גרם, ומעבירים אותו במהירות לתוך קלורימטר, שבו 400 גרם מים ב-15°. טמפרטורת המים עולה עקב זה ל-18°. קבע לפי זה את החום הסגולי של הפלטינה.

.826 לתוך 160 ג' = m_1 נוזל ב-$t_1 = 16.2^o$ הוכנסו 72.5 ג' = m_2 גרגירי זכוכית $(c_2 = 0.19)$ ב-$t_2 = 99.5^o$. כתוצאה מכך עלתה טמפרטורת הנוזל ל-$T = 28,2^o$. מהו החום הסגולי של הנוזל?

827. לתוך 60 גרם מים ב-10° ייצקו 400 גרם נוזל ב-90°. טמפרטורת התערובת השתוותה ל-30°. מהו החום הסגולי של הנוזל?

828. איזו טמפרטורה סופית תתקבל, לאחר שנכניס משקולת פלדה בת 250 גרם מסה לתוך קלורימטר מפליז $(c = 0.09)$, שמסתו 150 גרם? הקלורימטר מכיל 200 גרם מים ב-12°, והטמפרטורה של המשקולת היא 100°.

829. אל תוך 200 גרם מים ב-10° נזרקו 100 גרם גרגירי נחושת, שהוצאו מתוך מים רותחים. מה תהיה הטמפרטורה הסופית של המים?

830. מזגו לכוס 250 גרם תה בטמפרטורה של 80° ושמו כפית כסף $(c = 0.06)$, בעלת מסה של 50 גרם וטמפרטורה של 10°. בכמה תרד טמפרטורת התה?

831. בכלי נמצא 1 ליטר מים ב-15°. מכניסים לתוכו חתיכת יצקת $(c = 0.1)$ של 500 גרם. חשב את טמפרטורת היצקת, אם זו של המים עלתה ל-40°.

832. על מנת לקבוע את הטמפרטורה שבתנור, מכניסים לתוכו חתיכת ברזל, שמסתה 25 גרם. לאחר שטמפרטורת הברזל השתוותה לזו של התנור, מעבירים אותה במהירות אל תוך קלורימטר מפליז $(c = 0.1)$, שמסתו 200 גרם, המכיל 500 גרם מים ב-15°. מה היתה טמפרטורת התנור, אם כתוצאה מהפעולה התחממו המים עד ל-20°?

833. בקלורימטר נמצאים 1000 גרם כספית $(c = 0.033)$ ב-15°. מצא, כמה גרמים מים רותחים יש ליצוק אל תוך הכלי, על מנת שטמפרטורת הכספית, לאחר הבחישה, תעלה ל-45°.

834. כדור מיצקת $(c = 0.1)$, שמסתו 4 ק"ג והטמפרטורה 100°, הושקע בכלי המכיל 8 ל' מים. לאחר הבחישה השתוותה טמפרטורת התערובת ל-14°. מה היתה טמפרטורת המים?

835. בכלי נמצאים 2 ל' מים ב-15°. מטבילים בתוכם גוש פליז $(c = 0.093)$, שחומם לפני-כן ל-800°. כתוצאה מכך הגיעה טמפרטורת המים לנקודת רתיחה. מצא לפי הנתונים האלה את מסת הפליז.

836. מכניסים 100 גרם כספית ב-100° אל תוך כלי, המכיל כמות מסוימת מים ב-16°. כמה מים היו בכלי, אם הטמפרטורה הסופית של התערובת היתה 20°?

837. רוצים לחמם 4.65 ק"ג מים מ-13° ל-35° באמצעות גוש ברזל, שחומם עד ל-500°. מה צריכה להיות מסת הברזל?

(הבעיות 838 - 844 הן מבחינות גמר).

838. חשב את כמות הפחם הדרושה, כדי לחמם 2000 ק"ג פלדה מ-15° ל-1230°. (החום הסגולי של הפלדה - 0.115; הערך הקלורי של הפחם - 7500 קילוקלוריות לק"ג).

839. לאוורור של אולם דרוש זרם של 20 מ"ק אויר בשעה. את האויר שואבים מבחוץ בטמפרטורה של 8° ומחממים אותו עד ל-20°. חשב הספק החום של המחמם המתאים. (משקל סגולי האויר 1.225 ק"ג/מ"ק, החום הסגולי - 0.24).

840. לתוך קלורימטר הכניסו 250 גרם מים בטמפרטורה של 60^oC, ו-200 גרם כוהל בטמפרטורה של $104^o F$. חשב את טמפרטורת התערובת. (החום הסגולי של הכוהל - 0.61).

841. גוש אלומיניום, 120 גרם מסתו, חומם לטמפרטורה 150° והושלך לתוך 440 גרם גליצרין בטמפרטורה 18°. עקב זה עלתה הטמפרטורה של הגליצרין ל-30°. חשב את החום הסגולי של הגליצרין.

842. מטיל פלדה, שמשקלו 890 גרם ($c = 0.113$), חומם עד לטמפרטורה של 830°. המטיל הוכנס למיכל, המכיל 8 ק"ג מים בטמפרטורה של 20°. חשב את הטמפרטורה הסופית של המים.

843. גוף פלדה, שמסתו 750 גרם ($c = 0.112$), חומם עד ל-300° והוכנס לאמבט, המכיל $\frac{1}{2}$ ק"ג שמן ($c = 0.4$) בטמפרטורה של 20°. חשב את הטמפרטורה הסופית של הפלדה והשמן.

844. מיכל, שקיבולו 10 ליטרים, מכיל אויר בלחץ של 30 אטמוספירות ובטמפרטורה של 15°. לתוך המיכל מזריקים 1 גרם דלק בעל ערך קלורי של 10500 קלוריות לגרם. הדלק מוצת, נשרף עד תומו, ומוסר כל חומו לאויר שבמיכל. נתון: משקל האויר בלחץ אטמוספירי ובטמפרטורה של 15° הוא 1.225 ק"ג למ"ק. חום סגולי של אויר - 0.17 קלוריות לגרם ל-1° C. חשב את:

א) משקל האויר במיכל.
ב) טמפרטורת האויר במיכל בסוף הבעירה (התעלם מהפסדים).
ג) הלחץ במיכל בסוף הבעירה.

845. מחממים מים בקלורימטר באמצעות חמם חשמלי. כאשר כמות המים בקלורימטר היא 500 גרם, עולה טמפרטורת המים ב-1.7° C לדקה; וכאשר כמות המים היא 750 גרם, עולה הטמפרטורה ב-1.16° C לדקה. חשב את: א) שוה-הערך המימי של הקלורימטר;
ב) הספק החמם ב-קלוריות לשניה.

היתוך וקפאון

846. מהו הגורם העיקרי המחולל שינויים במצב הצבירה של חומר?

847. הסבר את תופעת ההיתוך עפ"י התורה המוליקולרית של מבנה החומר.

848. איך מוגדרת נקודת ההיתוך? נקודת הקפאון?

849. מהו הקשר בין נקודת ההיתוך ונקודת הקפאון של אותו חומר?

850. חום ההיתוך מהו?

851. מדוע קוראים לחום ההיתוך "חום כמוס"?

852. בחדר, בו שוררת טמפרטורה של 0°, עומד כלי מים, שטמפרטורתם גם היא 0°. על פני המים צפה חתיכת קרח. הימס הקרח? נמק.

853. מה מקרר יותר טוב: מים ב-0° או קרח ב-0°? נמק תשובתך.

854. מחממים 2 קוביות שוות - אחת מעופרת והשניה מקרח, עד לנקודת ההיתוך, וממשיכים לחממן במידה שווה. איזו קוביה תותך קודם?

855. האם בנתיך נגד קצר שבמערכת החשמל תשתמש באותו חום מתכת, כמו בנורה חשמלית?

856. מהי חשיבותו של חום ההיתוך הגדול של קרח? מנה 3 גורמים.

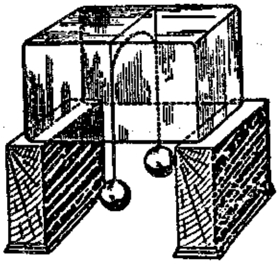
857. הסבר את האנומליה השניה של המים ואת חשיבותה.

858. באיזה אקלים מתפוררים הסלעים במידה מוגברת יותר: מתון או קר?

859. בארצות קרות עוטפים לקראת החורף את צינורות המים. מדוע?

860. באותן הארצות מוציאים בחורף לקראת הלילה את המים מתוך רדיאטור המכונית. מדוע?

861. אילו חומרים, נוסף על המים, מתפשטים בתהליך הקפאון? כיצד מנצלים תכונה זו ביציקת מתכת ובבתי דפוס?



862. האם קפאון הוא תהליך מחמם או מקרר?

863. גוף פולט חום, והטמפרטורה שלו נשארת קבועה. מתי קורה הדבר?

864. הסבר את התופעה, המתוארת בציור. האם ייחתך הקרח כליל?

865. מדוע קל יותר לנוע על פני הקרח במחליקיים?

866. מהי כמות החום הדרושה להיתוך: א) 40 גרם קרח ב-0°? ב) 5 ק"ג קרח ב-0°?

867. לאיזו כמות חום נזקקים, כדי להתיך 3 ק"ג קרח ב-0°, ולחמם את המים שנתקבלו עד ל-60°?

868. בתהליך הקפאון מסרו המים לסביבה 2000 קלוריות. המים היו בטמפרטורה של 0°. כמה מים קפאו?

869. במקרה אחר מסרו המים לסביבה בשעת הקפאון 7500 ק'. המים היו בטמפרטורה של 20°. איזו כמות מים קפאה?

870. מהי כמות החום הדרושה להיתוך: א) 4 ק"ג קרח בטמפרטורה של ‎-4°? ב) 80 גרם קרח בטמפרטורה של ‎-5°?

871. כמה קלוריות קולט 1 גרם קרח, שעה שהטמפרטורה שלו עולה מ-‎-5° עד ל-0°?

872. איזה קרח "חם" יותר: בטמפרטורה של ‎-5°, או בטמפרטורה של ‎-15°?

873. מהי כמות החום הדרושה להפיכת 20 גרם קרח ב-‎-10° למים ב-30°?

874. לאיזו כמות חום מזדקקים, כדי להפוך 5 גרם קרח ב-‎-3° למים רותחים?

875. גוש קרח קלט 200 ק"ק, וכתוצאה מכך עלתה טמפרטורת הקרח ב-5°. מה היתה מסת הגוש?

876. בכלי נמצא קרח ב-0°. חשב, כמה גרם קרח ימסו, כאשר ייצקו לתוך הכלי ½ ליטר מים רותחים.

877. כמה גרם קרח ב-0° יש להוסיף ל-80 גרם מים ב-90°, כדי לקבל מים ב-20°?

878. רוצים לקרר 72 גרם מים מ-60° עד ל-10°. כמה גרם קרח ב-0° יידרש לשם זה?

879. אל תוך כלי, המכיל 120 גרם מים ב-17°, הוטל גוש קרח ב-0°. כעבור זמן-מה נמס הקרח, וטמפרטורת המים ירדה ל-10°. איזו כמות קרח הוטלה לתוך המים?

880. אל תוך כלי עם 10 ק"ג קרח ב-0° ייצקו 3 ק"ג מים ב-90°. הימס כל הקרח? ואם לא, - כמה ק"ג קרח ישארו בכלי?

881. כמה ק"ג קרח ב-‎-8° ניתן להתיך בעזרת 10.5 ק"ג מים ב-60°?

882. כמה קרח ב-‎-6° צריך להוסיף ל-1.25 ליטר מים ב-25°, כדי לקבל מים בטמפרטורה של 0°?

883. 100 גרם קרח ב-0° הוכנסו אל תוך 500 גרם מים ב-40°. מהי טמפרטורת התערובת?

884. מערבבים 3 ק"ג קרח ב-0° עם 7 ליטרים מים רותחים. מהי הטמפרטורה הסופית של התערובת?

885. אל תוך כוס, המכילה 200 גרם מים ב-30°, הוטלה קובית קרח, שמסתה 20 גרם והטמפרטורה 0°. מהי טמפרטורת המים לאחר היתוך הקרח?

.886 בכלי נמצאים מים ב-0°. מה יראה התרמומטר הטבול במים, כאשר יטילו לתוכם גוש קרח ב-0°? התשתנה כמות המים בכלי? נמק.

.887 מה צריכה להיות הטמפרטורה של 1 ליטר מים, כדי שניתן יהיה להמיס בתוכם כליל 1 ק"ג קרח ב-0°, מבלי להעלות את טמפרטורת התערובת?

.888 מטילים 1 ק"ג קרח ב-0° לתוך 1 ליטר מים ב-20°. כמה קרח ימס? מה תהיה טמפרטורת התערובת?

.889 לתוך 100 גרם מים ב-10° שמו 40 גרם קרח ב--10°. כמה מים וכמה קרח יהיו בכלי? מהי הטמפרטורה בכלי?

.890 ערבבו 276 גרם קרח ב--20° עם 612 גרם מים ב-58°. הימס כל הקרח? מהי טמפרטורת התערובת?

.891 1,5 ק"ג מים ב-15° הופכים במקרר לקרח ב--4° תוך 12 דקות. איזו כמות חום סופג המקרר בדקה?

.892 20 גרם קרח ב-0° מורידים את הטמפרטורה של 100 גרם מים מ-40° עד ל-20°. מצא לפי זה את חום ההיתוך של קרח.

.893 לתוך קלורימטר, המכיל 156 גרם מים ב-22.5°, מכניסים 6.5 גרם קרח ב-0°. לאחר שהקרח נמס, ירדה טמפרטורת המים ל-18.4°. חשב את חום ההיתוך של קרח.

.894 אל תוך קלוריכטר, ובו 30 גרם מים ב-30°, הוטלו 8 גרם קרח ב-0°. שוה הערך המימי של הקלורימטר הוא 6 גרם. חשב את חום ההיתוך של קרח, אם הטמפרטורה הסופית של התערובת היתה 10°. (קיבול החום של קלורימטר מובע, לעתים, באמצעות קיבול החום של כמות מסוימת מים).

.895 (מבחינות גמר). גוש קרח, שמסתו 500 גרם, בטמפרטורה של 0°, הוטל לתוך מיכל, המכיל 5 ק"ג מים בטמפרטורה של 45°.

א) חשב את הטמפרטורה הסופית של התערובת.

ב) כמה מים בטמפרטורה של 45° דרושים, על-מנת להתיך את גוש הקרח, בלי להעלות את הטמפרטורה שלו?

ג) מה יקרה, אם במיכל יהיו פחות מים בטמפרטורה של 45°, מאשר חישבת בסעיף ב' של שאלה זו?

.896 (מבחינות גמר). חממו תערובת של מים וקרח וספקו לה 1472 קלוריות קטנות, שלא הספיקו להמס את כל הקרח בתערובת.

א) הגדל או קטן נפח התערובת? נמק תשובתך.

ב) חשב את השינוי בנפח התערובת.

(המשקל הסגולי של קרח – 0.92; חום ההיתוך של קרח – 80 ק'.)

.897 מהי כמות החום הדרושה להיתוך 6 ק"ג נחושת ב-23°?

.898 איזו כמות חום דרושה להיתוך: (לפי הנתונים שבטבלה בסוף הספר)

א) 1 גרם עופרת בטמפרטורה 27°.
ב) 0.5 ק"ג עופרת בטמפרטורה 27°.
ג) 10 גרם בדיל בטמפרטורה 32°.
ד) 0.5 ק"ג אבץ בטמפרטורה 19°.

.899 גל ארכובה מברזל יצוק התקרר אחרי היציקה עד ל-0°. מסת הגל 50 ק"ג. כמה חום נמסר לסביבה?

.900 מקררים 100 גרם עופרת מותכת בטמפרטורה של 327° עד לנקודת הקפאון, וממשיכים לקרר אותה עד ל-27°. כמה חום קלטה הנפחיה?

901. בכמה מעלות תעלה הטמפרטורה של 10 ל' מים ב-12^{0}, אם ניצוק לתוכם 5 ק"ג עופרת מותכת בטמפרטורה של 327^{0}?

902. גוש חמרן וגוש נחושת, בעלי מסה שוה, חוממו עד לנקודת ההיתוך. למי מהשניים יידרש יותר חום להשלמת תהליך ההיתוך?

903. משקולת מנחושת, שמסתה 200 גרם, הוצאה ממים רותחים, והועברה במהירות לכלי המכיל שלג ב-0^{0}. כמה שלג ימס סביב המשקולת?

904. גוש של 200 גרם מתכת הוצא מתנור, בו שוררה טמפרטורה של 600^{0}, והועבר במהירות לתא קירור המכיל קרח ב-0^{0}. כתוצאה מכך,נשפכו מהתא 75 ג' מים ב-0^{0}. קבע לפי זה את החום הסגולי של המתכת.

905. (מבחינות גמר). לוח עופרת,שמשקלו $26\frac{2}{3}$ ק"ג, חומם עד 200^{0} והונח על גוש קרח בטמפרטורה של 0^{0}. העופרת התיכה חלק מהקרח ושקעה לתוך הגוש.

א. חשב את משקל המים שנתקבלו מהיתוך הקרח.
ב. שטח הבסיס של לוח העופרת הוא 20 x 20 סמ"ר. חשב עד לאיזה עומק תשקע העופרת בתוך גוש הקרח.

906. אל תוך קלורימטר מנחושת, שמסתו 150 גרם, ייצקו 300 גרם מים ב-35^{0}, ולאחר-מכן הכניסו 40 גרם קרח ב-0^{0}. איזו טמפרטורה נמדדה בקלורימטר?

907. איזו טמפרטורה תמדד בקלורימטר מנחושת, שמסתו 160 גרם, המכיל 400 גרם מים ב-25^{0}, לאחר שנמיס בו 50 גרם קרח ב-0^{0}?

908. קלורימטר מנחושת ($c = 0.1$), בעל מסה של 150 גרם, מכיל 120 גרם מים ב-20^{0}. מהי הכמות של קרח ב--5^{0} שיש להטיל לתוך הקלורימטר, כדי לקרר בו את המים עד ל-4^{0}?

909. כמה קרח ב-0^{0} ניתן להתיך בעזרת החום,שנוצר משריפת 2 ק"ג פחם, אם נתעלם מהפסדי החום? שוה-הערך הקלורי של פחם הוא 7000 ק"ק לכל קילוגרם.

910. כמה יצקת בטמפרטורה 30^{0} ניתן להתיך בכור היתוך, אם ננצל את כל החום,שנוצר משריפת 150 ק"ג נפט ($C = 11000$).

911. איזו כמות יצקת בטמפרטורה של 30^{0} אפשר להתיך בכור היתוך, שנצילותו 16%, באמצעות 2200 ק"ג פחם? ($C = 7000$).

912. כמה נחושת ניתן להתיך בכור, שנצילותו 35%, בעזרת 2,2 טונות פחם, אם הטמפרטורה ההתחלתית של הנחושת היא 13^{0}?

913. כמה פחם יש לשרוף בכור היתוך, שנצילותו 15%, כדי להתיך טונה נחושת בטמפרטורה של 23^{0}?

914. חשב את הנצילות של כור היתוך, בו שורפים 36 גרם נפט, על-מנת להתיך 1 ק"ג נחושת בטמפרטורה של 83^{0}.

915. מהי נצילותו של כור היתוך, בו צריך לשרוף 30.6 ק"ג פחם, כדי להתיך חצי טונה ברזל בטמפרטורה של 30^{0}?

ה מ ס ה

916. המיסה מהי? למה קוראים ממס? מומס?

917. הבא מספר דוגמאות של המסת מוצקים.

918. תמיסה רוויה מהי?

919. באיזה תה אפשר להמיס יותר סוכר: חם או קר?

920. איך ניתן להפוך תמיסה רוויה לתמיסה לא רוויה?

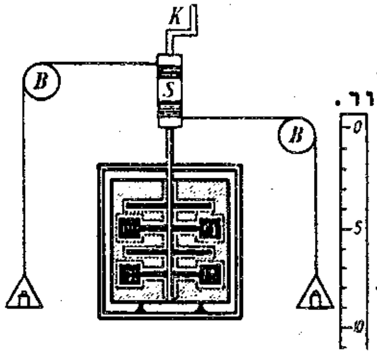
921. הטמפרטורה של תמיסה נמוכה, כרגיל, מטמפרטורת מרכיביה. הסבר את הסיבה לכך.

922. מה ההבדל בין היתוך והמסה?

923. בשעת המזיגה של מי-סודה לכוס קולח זרם חזק של בועות גז. הסבר את המתרחש.

924. בליטר אחד מים בטמפרטורה של 20^0 מומסים 30 סמ"ק חמצן, 15 סמ"ק חנקן ו-880 סמ"ק דו-תחמוצת הפחמן. מהי חשיבותה של עובדה זו בשביל החיים האורגניים במים?

חום ועבודה



925. (מבחינות גמר). תאר את ניסוי ג'אול לקביעת שוה-הערך התרמו-מיכני (שוה-הערך המיכני של הקלוריה). העזר בציור.

926. הבא מספר דוגמאות:

א) להפיכת עבודה לחום;
ב) להפיכת חום לעבודה.

927. כיצד להסביר את העובדה, שטמפרטורת הגוף של בעלי-חיים היא גבוהה מטמפרטורת הסביבה (האויר)?

928. נסח את החוק הראשון של התרמודינמיקה.

929. נסח את החוק השני של התרמודינמיקה.

930. מהו שוה-הערך המיכני של 1 קלוריה? של 1 קילוקלוריה?

931. מהו שוה-הערך הקלורי של 1 ג'אול עבודה? של 1 קג"כ·מ עבודה?

932. כמה ג'אולים עבודה צריך להשקיע בחימום 1 גרם מים ב-1^0?

כמה קג"מ עבודה צריך להשקיע בחימום 1 ליטר מים ב-1^0?

933. חרש עיבד גליל במחרטה והשקיע 20000 ג'אול עבודה. כמה קילוקלוריות חום נוצרו תוך עבודה זו? (בבעיה זו, ובבעיות אחרות בפרק זה, אם לא נאמר אחרת, מניחים, כי כל העבודה נהפכה לחום).

934. בהעברת ארגז על גבי הרצפה הושקעה כמות של 120 קג"כ·מ עבודה. כמה חום נוצר עקב החיכוך?

935. כדור עופרת, שמסתו 2 ק"ג, נפל מגובה של 25 מ'. בכמה קלוריות גדלה האנרגיה הפנימית של העופרת?

936. משקולת מברזל, שמסתה 5 ק"ג, נפלה מגובה של 3 מ'. בכמה קלוריות גדלה האנרגיה הפנימית של המשקולת?

937. בכמה תגדל כמות האנרגיה הפנימית של 1 ק"ג קרח בטמפרטורה 0^0, לאחר שיתיכו אותו ויחממו את המים עד ל-30^0?

938. מסיל פלדה, בעל מסה של 20 ק"ג, התחמם תוך העיבוד במחרטה ב-50^0. איזו כמות עבודה בוצעה ע"י מנוע המחרטה?

939. פטיש פלדה, שמסתו 1 ק"ג, התחמם ב-30° תוך 2 דקות עבודה. חשב את כמות העבודה שנעשתה ואת הספקה, בהנחה, כי הפטיש קלט רק 40% מכל החום שהופרש.

940. מנסרים עץ במשור שאורכו 0.8 מ'. הכוח המניע את המשור הוא 1.5 קג"כ, ומספר המהלכים בדקה - 36. חשב את כמות החום,הנוצרת בדקה אחת של העבודה, אם החום נוצר רק ע"י 3/4 מהעבודה שבוצעה.

941. אתה מעבד מטיל פלדה בשופין, שאורכו 25 ס"מ, במשך 15 דקות ומבצע 2 מהלכים לשניה. התנגדות החומר - 2.5 קג"כ. חשב, כמה חום יווצר בשעת עבודה זו, בהנחה, שרק 60% של העבודה נהפכים לחום.

942. א. איזו כמות חום תיווצר תוך חיכוך שני גושי קרח במהירות של 5 מ/שנ, בכוח של 1 ק"ג ובזמן של דקה אחת.

ב. איזו כמות קרח תימס במשך הדקה?

943. ערכו הקלורי של דלק המזין מנוע הוא 10000 קלוריות לגרם. הספק המנוע - 2 כ"ס. כמה גרמים דלק שורף המנוע בשעה, אם ידוע, כי רק רבע מחום השריפה נהפך לעבודה מועילה?

944. הספקו של מנוע שריפה הוא 100 כ"ס. המנוע צורך בשעה 35 ליטרים דלק, שערכו הקלורי הוא 12 ק"ק לגרם. צפיפות הדלק - 0.72. חשב את נצילות המנוע.

945. נהג מתכונן לנסיעה למרחק של 100 ק"מ. המהירות הממוצעת המתוכננת היא 50 ק"מ לשעה. ההספק של מנוע המכונית - 12 כ"ס, ונצילותו המעשית רק 20%. כמה ליטרים דלק על הנהג להכין, אם ערכו הקלורי של הדלק הוא 10 ק"ק לגרם, וצפיפותו 0.8?

946. פריט מעובד במחרטה במהירות של 1.5 מ/שנ. ההתנגדות לחריטה - 854 קג"כ. א) מצא את כמות החום,שנוצרת תוך עבודה זו במשך 5 דקות. ב) בכמה תעלה טמפרטורת הפריט, שמסתו 4 ק"ג ($c = 0.11$)?

947. סכין המחרטה עובדת דקה במהירות של $\frac{1}{2}$ מ/שנ, ומתגברת על התנגדות של 25 קג"כ. חשב:

א) בכמה תעלה טמפרטורת הסכין ($c = 0.11$), שמסתה 0.4 ק"ג;
ב) את מהירות החיתוך, אם טמפרטורת השבב עלתה ב-800°.

948. משאית, שמסתה 6 טונות, נוסעת במהירות של 57.6 ק"מ לשעה ונעצרת תוך בלימה. מצא את כמות החום,שנוצרה עקב חיכוך הבלימה.

949. רכבת נוסעת במהירות של 54 ק"מ לשעה. בזמן הנסיעה שורף הקטר בממוצע 325 ק"ג פחם לשעה. חשב, איזה אחוז מהאנרגיה התרמית של הפחם ($C = 7000$) נהפך לעבודה, אם משקל הרכבת הוא 350 טונות, ומקדם החיכוך - 0,01.

950. אבן ($c = 0.22$) נפלה לתהום לעומק של 150 מ'. בכמה מעלות עלתה טמפרטורת האבן ברגע הפגיעה בקרקעית התהום, בהנחה, שהאבן קלטה את כל החום,שנוצר תוך כדי הפגיעה?

951. כדור פלדה נפל מגובה של 16 מטר ופגע בקרקע. חשב, בכמה מעלות עלתה טמפרטורת הכדור ברגע הפגיעה.

952. כדור עופרת, שטמפרטורתו 17°, פגע במטרה וניתך תוך כדי הפגיעה. חשב את מהירות הכדור, בהנחה, שהוא קלט את כל החום שנוצר.

953. (מבחינות גמר). כדור עופרת, שמסתו 250 גרם, נופל מגובה של 40 מטרים. עקב החבטה עולה הטמפרטורה של הכדור. הנח, שכל העבודה נהפכה לחום ושכדור העופרת קלט את כל החום, וחשב, בכמה מעלות עלתה הטמפרטורה של הכדור.

רתיחה, התאדרות

954. א) בשעת חימום מים עד לטמפרטורה של 50° נוצרות בועות גז זעי-רות. הבועות צפות למעלה, גדלות ונעלמות. הסבר את המתרחש.

ב) כאשר ממשיכים לחמם את המים עד ל-80°, מבחינים על קרקעית הכלי בבועות גדולות, העולות, קטנות ונעלמות בתוך המים. מה קורה?

ג) לכשמגיעה טמפרטורת המים ל-98°, נוצרות על קרקעית הכלי בו-עות גדולות, העולות ועוזבות את המים, בגורמן לזעזועים על פניהם. הסבר את התופעה.

955. מדוע גועשים מים רותחים?

956. מדוע מתרומם המכסה של הקומקום בזמן הרתיחה?

957. מדוע גדל נפחם של מים רותחים?

958. נקודת רתיחה מהי?

959. האפשר למדד את הטמפרטורה של מים רותחים בתרמומטר כוהל?

960. מדוע מבשלים בשמן מיסב כדורים לפני הרכבתו?

961. התאדרות מהי? התעבות מהי?

962. מרתיחים מים וסוגרים את הבקבוק בפקק, שדרכו עובר מדחום. ממשי-כים לחמם את הבקבוק, כל עוד בתוכו נמצאים מים. מה יראה המד-חום? איך נקרא לחום שמוסיפים לאחר הרתחת המים?

963. חום ההתאדרות מהו? חום ההתעבות מהו?

964. מהי טמפרטורת האדים, הנפלטים ממים רותחים בכלי פתוח בלחץ תקין?

965. באיזו טמפרטורה רותחים מים ובאיזו מתאדים המים?

966. מכניסים לתוך כוס מים מבחנה, ובה גם מים. מרתיחים את המים שבכוס. הירתחו המים גם במבחנה? כיצד יעלה בידנו להרתיח את המים בתוך המבחנה?

967. (מבחינות גמר). כוויה במים רותחים או כוויה באדים - איזו כואבת יותר?

968. לפני השימוש במגהץ בוחנים את טמפרטורתו על-ידי נגיעה באצבע רטובה. מה הטעם שבדבר?

969. על-שום מה נוהגים לגהץ דרך מטלית רטובה?

970. הכן קופסה מניר רגיל. מלא אותה מים והעמד על הגז. הקופסה לא תשרף, אף שהמים ירתחו. מהו ההסבר לכך?

971. מדוע נזהרת עקרת הבית מלהשאיר קומקום ריק על האש? מה עלול לקרות?

972. חור, שנוצר בסיר בישול, מלחימים, כידוע, בעזרת בדיל. מדוע לא ניתך הבדיל בשעת הבישול? הרי טמפרטורת הגז היא כ-3000° ונקודת ההיתוך של הבדיל היא רק 232°.

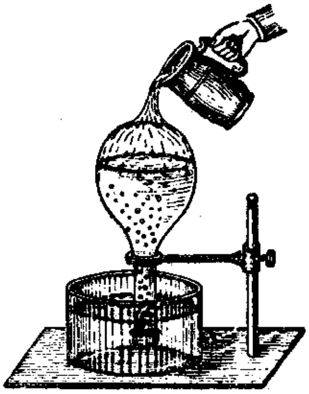
973. מדוע אפשר לכבות נר דולק בנשיפה?

974. מדוע מכבים אש במים?

975. באילו מים ניתן לכבות אש מהר יותר: קרים או רותחים?

976. מדוע אי אפשר, ואף מסוכן, לכבות בנזין או נפט בוער במים?

977. המתקת מי-ים, לפי שיטת אינג' זרחין, נעשית ע"י הקפאת מים ולא ע"י אידויים. מדוע שיטה זו יותר כדאית?

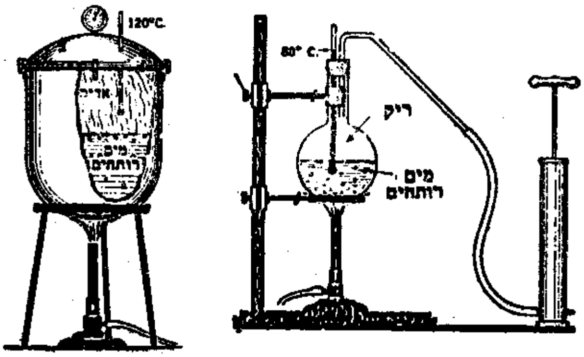


978. הורידו אביק עם מים רותחים מן השלהבת, הפכו אותו ושפכו עליו מים קרים, כמתואר בציור. המים באביק התחילו לרתוח מחדש. באר את התופעה.

979. באיזה מקרה ירתחו המים יותר מהר: בקומקום פתוח או סגור?

980. איך אפשר לבשל בשר בהרים, שם נקודת הרתיחה של המים נמוכה מ-100°?

981. מהי התועלת בסיר לחץ? מה מקור השם? הסבר את העקרון בעזרת הציור למטה.



982. מהי כמות החום הדרושה להפיכת 100 גרם מים ב-100° לאדים בטמפרטורה של 100°?

983. כמה חום דרוש להפיכת 10 גרם מים ב-10° לאדים ב-100°?

984. 20 גרם אדים ב-100° מתעבים למים ב-100°. מהי כמות החום שנפלטה?

985. איזו כמות חום נפלטת, כאשר 5 ק"ג אדים ב-100° נהפכים למים ב-50°?

986. כמה חום יפסידו 250 גרם אדים, הנפלטים ממכונת-קיטור, כשהם מתקררים מ-110° עד ל-100°?
(חום סגולי של אדי מים הוא 0.5 קלוריה לגרם).

987. איזו כמות חום יש להשקיע בהכנת 5 ק"ג אדים ב-100°:
א) ממים רותחים; ב) ממים ב-25°; ג) ממים ב-0°; ד) מקרח ב-0°;
ה) מקרח ב-10°-?

988. מכונאי פתח את שסתום הדוד, כדי לשחרר עודף קיטור. זרם הקיטור שפרץ החוצה היה בעל מסה של 1ק"ג ובטמפרטורה של 150°. הטמפרטו-רה בחוץ היתה 10°-. מהי כמות החום שנמסרה לסביבה? ($c = 0,5$).

989. כמה גרם אדים ב-100° אפשר לקבל ממים רותחים בעזרת 162 ק"ק חום?

990. כמה גרם מים ב-0° ניתן להרתיח ולאדות באמצעות 3200 קלוריות?

991. כמה קרח ב-0° ניתן להתיך באמצעות 1 ק"ג אדים ב-100°?

992. כמה ק"ג קיטור ב-100° יש להזרים לתוך 5 טונות מים ב-10°, כדי לחמם אותם עד ל-50°?

993. דוד מכיל 100 ליטרים מים ב-15°. כמה ק"ג קיטור ב-100° צריך להזרים לתוך הדוד, כדי להעלות את טמפרטורה המים עד ל-30°?

994. כמה גרם אדי-מים ב-100° יש להכניס אל תוך 84 גרם מים ב-30°, כדי להעלות את טמפרטורתם ל-80°?

995. יש להפוך 120 גרם קרח ב-0° למים ב-40° באמצעות קיטור ב-100°. כמה גרם קיטור דרושים לשם זה?

996. בכלי נמצאת תערובת של 5 ק"ג קרח ו-15 ק"ג מים. חיממו תערובת זו לטמפרטורה של 80° בעזרת קיטור ב-100°. כמה קיטור נדרש?

997. כמה ק"ג פחם ($C = 7000$) יש לשרוף בדוד, שנצילותו 60%, כדי להר-תיח 5 טונות מים ב-10°, ולהפוך טונה אחת מהם לאדים?

998. באיזור הקטבים מקבלים מים מתוקים משלג מותך. איזו כמות נפט ($C = 11000$) צריך לשרוף במתקן חימום, שנצילותו 30%, כדי לה-פוך 150 ק"ג שלג בטמפרטורה של 10°- למים ב-15°?

999. אל תוך טונה מים ב-0° מזרימים 100 ק"ג אדים ב-100°. מה תהיה הטמפרטורה הסופית של המים?

1000. מזרימים 20 גרם אדים ב-100° אל תוך 470 גרם מים ב-20°. בכמה תעלה טמפרטורת המים?

1001. בכמה תעלה הטמפרטורה של 36 גרם מים ב-10°, לאחר שנזרים לתוכם 4 גרם אדים ב-100°?

1002. 3 כלים שווים מכילים, כל אחד, ליטר מים ב-20°. לכלי אחד מוסי-פים 60 גרם מים רותחים; לכלי שני מזרימים 60 גרם אדים ב-100°, ואילו לשלישי מכניסים 60 גרם עופרת ב-100°. בכמה תעלה טמפרטו-רת המים בכל כלי?

1003. 3 כלים שווים מכילים, כל אחד, ליטר מים ב-20°. לכלי אחד מוסי-פים 50 גרם מים ב-100°; לכלי שני מזרימים 50 גרם אדים ב-100°; ולשלישי מטילים 50 גרם ברזל ב-100°. בכמה תעלה הטמפרטורה בכל כלי?

1004. 1 גרם אדים פלטו 5.4 ק"ק חום, שעה שטמפרטורתם ירדה מ-110° עד ל-100°. חשב לפי זה את החום הסגולי של אדי-מים.

1005. בקלורימטר נמצאים 150 גרם מים ב-15°. מזרימים לתוכם 15 גרם אדים ב-100°, ועקב זה עולה טמפרטורת המים ל-71.7^o. חשב את חום ההתאדות של מים.

1006. על-מנת לקבוע את חום ההתאדות של מים ערכו ניסוי כדלקמן: לתוך קלורימטר מנחושת, שמסתו 180 גרם, ובו 420 גרם מים ב-8.4^o, הזרימו 18 גרם קיטור ב-100°. כתוצאה מכך עלתה טמפרטורת המים עד ל-33.4^o. מהו חום הכמוס של התאדות, אשר נקבע בניסוי זה?

1007. אל תוך כלי אלומיניום, שמסתו 50 גרם, ייצקו 200 גרם מים ב-20°, ולאחר מכן הזרימו אדים ב-100°, אשר העלו את טמפרטו-רת המים ל-27°. כמה גרמים אדים הזרימו?

1008. אל תוך כלי, המכיל 3 ליטרים מים ב-20°, זורקים 6 ק"ג ברגים לוהטים מפלדה $(c = 0.12)$ בטמפרטורה של 1200°. עקב זה רות-חים המים, וחלק מהם מתאדה. מהי כמות המים שנהפכה לאדים?

1009. כדור פלדה $(c=0.11)$, שמסתו 3 ק"ג והטמפרטורה 460°, מושקע לתוך 2,8 ל' מים ב-20°. כתוצאה מתאיידת כמות מסוימת מים, ואילו טמפרטורת שאר המים עולה ל-60°. כמה מים נהפכו לאדים?

1010. בדוד נמצא ½ ק"ג קיטור ב-100°. כעת מטילים לתוכו גוש קרח בנקודת ההיתוך, שמסתו 1,2 ק"ג. בדוק בחישוב, האם כל הקיטור יתעבה, ואם לא - כמה מים יווצרו בדוד, וכמה קיטור ישאר?

1011. בכלי נמצאים 20 ק"ג קרח ו-10 ק"ג מים. לתוך תערובת זו מטי-לים גוש פלדה לוהטת ב-800°. כתוצאה מכך מתחילים המים לר-תוח, ו-200 גרם מהם אף מתאיידים. מה היתה מסת הפלדה?

1012. אל תוך תערובת של 20 ק"ג מים ו-10 ק"ג קרח בטמפרטורה משו-תפת ייצקו עופרת מותכת בטמפרטורת ההיתוך, מה שגרם להרתחת המים ולאידוי 200 גרם מהכמות הכללית. איזו כמות עופרת הוכנסה?

1013. מחממים כמות מסוימת של מים הנמצאים ב-20°. כעבור 2 דקות ו-40 שניות מתחילים המים לרתוח, וכעבור 18 דקות נוספות של חימום באותה שלהבת, נהפכים כל המים לאדים. קבע לפי זה את חום הכמוס של ההתאדות.

1014. (מבחינות גמר). בהפעלת טורבינת קיטור משתמשים בפחם לאיוד המים. הערך הקלורי של הפחם - 6500 ק"ק/ל-ק"ג. הקיטור שנוצר על ידי 1000 ק"ג פחם מניע טורבינה, שהספקה 2940 כוחות-סוס, במשך שעה אחת. חשב את נצילותו של המתקן.

1015. (מבחינות גמר). במנוע, שהספקו 480 כ"ס, מנוצלים רק 28% של הדלק הנשרף; מתוך 72% האבודים נספגים 32% במי הקירור. חשב את כמות מי הקירור העוברים דרך המנוע בדקה, כאשר הטמפרטורה שלהם בכניסה למנוע היא 58°, ואילו ביציאה ממנו 82°. (שוה-הערך המכני של חום הוא 427 קג"מ = 4200 ג'אול לק"ק).

ה ת נ ד פ ו ת

1016. התנדפות מהי?

1017. מה בין התנדפות לבין התאדות? מנה לפחות 3 הבדלים.

1018. באיזו טמפרטורה מתנדפים מים?

1019. האם התנדפות היא תהליך מחמם או מקרר?

1020. מהו חום ההתנדפות של מים?

1021. כשאתה יוצא לאחר הרחצה מהים, אתה מרגיש קרירות, אף שבחוץ חם. מדוע?

1022. באין מקרר עוטפת עקרת בית בקבוק חלב במטלית רטובה, ואז מחזיק החלב מעמד זמן ניכר, אפילו ביום קיץ לוהט. מדוע?

1023. ברפואה משתמשים לעתים באתר. מנה כמה שימושים ונמק אותם.

1024. כיצד ניתן להוריד את עמוד הכספית במדחום עד מתחת לאפס בחדר חם, מבלי להעזר בקרח?

1025. הסבר את פעולת המניפה.

1026. מדוע נעשה קריר אחרי גשם, במיוחד כאשר נושבת רוח?

1027. מדוע מחישה הרוח את יבוש הקרקע לאחר הגשם?

1028. צבעים סוגרים את החלונות בזמן הצביעה ופותחים אותם בגמר העבודה. מדוע?

1029. טמפרטורת המים, השמורים בכד חרס, היא נמוכה מטמפרטורת הסביבה. מדוע?

1030. מדוע אסור להחזיק כספית בצנצנת פתוחה? מדוע ממליצים לאסוף כספית, שנשפכה, עד לטיפה האחרונה?

1031. הריח של פרחים, בושם ונוזלים חריפים, כגון: אתר, אמוניאק, וכו', מגיע אלינו לעתים ממרחק של עשרות מטרים. מדוע?

1032. הסבר את תופעת ההתנדפות מבחינת התורה המוליקולרית של החומר.

1033. להכנת מי-קולון ובושם משתמשים בכוהל. מדוע?

1034. מפסף על לוח זכוכית טפת מים, שמן ובנזין. איזו מהן תתנדף יותר מהר?

1035. מדוע שמים על התחבושת ברפואה כיסוי מבד דונג או ניילון?

1036. איזה נוזל יתנדף מהר יותר:חם או קר? הסבר את תשובתך.

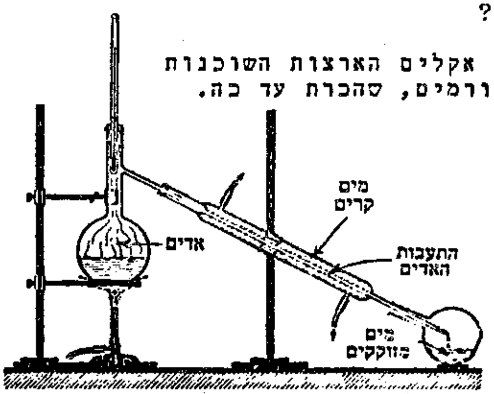
1037. מדוע פורשים כבסים לשם התייבשות? איפה יתיבשו כבסים יותר מהר: בעלית גג סגורה או פתוחה לרוח פרצים? הסבר.

1038. בכוס ובצלחת שטוחה נמצאות כמויות שוות מים. באיזה כלי יתנדף המים יותר מהר?

1039. מרתפים, מערות, בורות עמוקים וכדומה - הם, בדרך כלל, רטובים ומעובשים. מדוע?

1040. מהו תפקיד הזיעה בגוף האדם?

1041. מהי חשיבותם של הימים עבור אקלים הארצות השוכנות לחופיהם? סקור בקצרה כל הגורמים, שהכרת עד כה.



1042. תאר את תהליך זיקוק המים בכבעדה. ראה הציור.

1043. בטבע מתקיים תהליך בלתי פוסק של זיקוק. תאר את התהליך. מה חשיבותו?

1044. כבר עמדנו על הקשר שבין טמפרטורת הרתיחה והלחץ. מהו הלחץ השורר בקומקום, ברגע שהמים מתחילים לרתוח בטמפרטורה 100°?

1045. איך משתנית טמפרטורת הרתיחה של נוזל עם שינוי הלחץ מעל פניו? (כשמגיע הנוזל לנקודת הרתיחה, שווה לחץ האדים ללחץ החיצון).

1046. באיזו טמפרטורה רותחים מים בירושלים (820 מ' מעל לפני הים)? בסדום (392 מ' מתחת לפני הים)?

1047. עיין בטבלה מס.3 שבסוף הספר וקבע, מה צריך לעשות, כדי שהמים ירתחו ב-10°+, ב-20°+? האם אפשר להרתיח מים ב-0°?

1048. איך מנצלים בתעשיה את תכונת הנוזל לרתוח בטמפרטורה גבוהה ובטמפרטורה נמוכה?

1049. טמפרטורה קריטית מהי?

1050. לחץ קריטי מהו?

1051. באיזה מצב נמצא חומר בטמפרטורה גבוהה מן הקריטית?

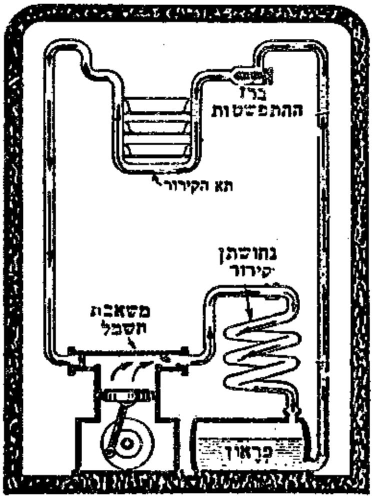
1052. כשמבריגים את מיכל הגז (CO_2) ל"סיפולוקס", נוצר קור. ולעתים מתכסה המיכל כפור. מדוע?

1053. האם נוצר קור גם בשעת דחיסת הגז לתוך המיכל?

1054. מדוע מתחממת המשאבה בשעת ניפוח האבוב של אופניים?

1055. תהליך אדיאבטי מהו?

1056. מהן המגבלות של חוקי הגזים, ובעיקר, של חוק בויל-מריוט?



1057. תאר את תהליך ניזול הגזים, למשל, אויר.

1058. מהו השימוש בגזים נוזלים? באויר נוזלי?

1059. כיצד מייצרים קרח יבש?
מהם היתרונות של קרח יבש?

אדים רוויים, לחות האויר

1060. תאר את מבנהו ואת פעולתו של מקרר חשמלי ביתי.

1061. לאדי מים אין צבע והם שקופים לחלוטין. מדוע נראים האדים הנפלטים מן הקומקום?

1062. כאשר מתרחצים במים חמים מתכסים הקירות והמראה במקלחת בטיפות זעירות של מים. מדוע?

1063. כסה כוס תה חם בתחתית ולאחר זמן-מה הורד אותה. מה תראה?

1064. אדים רוויים מהם?

1065. אדים בלתי רוויים מהם?

1066. כיצד אפשר להפוך אדים רוויים לבלתי רוויים, ולהפך - בלתי רוויים לרוויים?

1067. מה בין אדים לגז?

1068. טל מהו? ערפל מהו?

1069. מה חשיבותו של הטל?

1070. באיזה מזג אויר מופיע טל?

1071. באיזו עונה מופיעים ערפילים? מדוע?

1072. האם הטל מופיע כשהשמים בהירים או מעוננים?

1073. לפי מה קובעים את מידת הלחות של האויר?

1074. מהם הגורמים המשפיעים על לחות האויר?

1075. לחות מכסימלית מהי?

1076. לחות מוחלטת מהי?

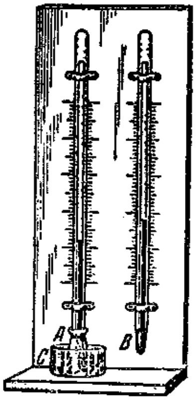
1077. לחות יחסית מהי?
איך היא נקבעת?

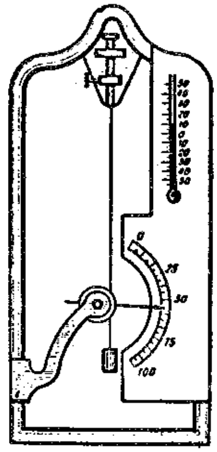
1078. תאר את המבנה ואת השימוש
בהיגרומטר.

1079. תאר את המבנה ואת השימוש
בפסיכרומטר.

1080. מהי מידת הלחות הרצויה
ביותר לגוף האדם?

1081. מה חשיבותו של גורם הלחות
בחייו ובעבודתו של אדם?


פסיכרומטר


היגרומטר

דרכי התפשטות החום

1082. התוכל להחזיק בידך זמן ממושך מוט ברזל, שקצהו השני נמצא באש?
ואם המוט יהיה מזכוכית? נמק את תשובתך.

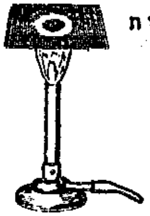
1083. הבא דוגמאות של מוליכי-חום טובים ומוליכי-חום גרועים.

1084. המגהץ, כידוע, עשוי מתכת, אולם ידית המגהץ עשויה עץ או
חומר פלסטי. מדוע? הבא דוגמאות נוספות מעין זו.

1085. תגע בידך ב-3 חלקי הדלת, הנמצאת ביום קיץ חם בשמש: מסגרת
עץ, זגוגית וידית מתכת.
א) התחוש הבדל בטמפרטורה?
ב) מהו ההבדל?
ג) מה יהיה ההבדל בטמפרטורה ביום קר?

1086. עוטפים ומהדקים היטב נייר סביב 3 מוטות: מעץ, מזכוכית
ומנחושת, ומכניסים אותם, בעת ובעונה אחת, לאותה שלהבת.
היישרף הנייר באותו זמן? איזה יישרף ראשון, ואיזה אחרון?

1087. לפני מזיגת תה חם לתוך כוס קרה מכניסים לתוכה כפית. למה?



1088. הסבר את תופעת הולכת חום מבחינת התורה המולקולרית
של מבנה החומר.

1089. איזה תנור מקדים להתחמם: עשוי מלבנים או מברזל?
ואיזה מקדים להתקרר?

1090. מדוע שמים מעל לכן של מנורת בונזן רשת נחושת
מותקנת בלוחית אסבסט?

1091. אילו חומרים מתחממים מהר ומתקררים מהר?

1092. תבשילים חמים מגישים בכלי חרסינה, אבל אוכלים את התבשילים בכפות ובמזלגות ממתכת. איך להסביר זאת?

1093. הלבנים, מהן בנויים רוב הבתים החדשים בארצנו, הן חלולות. מדוע?

1094. על שום-מה בנוי הקלורימטר שבמעבדה משתי כוסות, הנתונות אחת בתוך השניה? ואיך בנוי התרמוס?

1095. מה מחמם יותר טוב: כותנת אחת עבה או שתיים דקות?

1096. כלבים וחתולים ישנים בחורף, כשגופם מכווץ, ואילו בקיץ הם מיישרים את גופם. מהי הסיבה לכך?

1097. איזו צפור צולמה בחורף, ואיזו בקיץ?

1098. אילו היית חקלאי בארץ קרה, מה היית מעדיף: כפור עם שלג או בלי שלג?

1099. מדוע בונים האסקימוסים את בקתותיהם מקרח ושלג?

1100. בארצות קרות מתקינים בחורף חלונות כפולים, - לשם-מה?

1101. הכניסו לחדר חם 2 גושי קרח ב-0°. אחד השאירו גלוי ואת השני עטפו בצמר גפן. מי מהם ימס יותר מהר?

1102. מה קובע את טיבו של חומר בידוד?

1103. כיצד מתפשט החום בנוזלים ובאויר? הבא דוגמאות.

1104. בשעת חימום מים נוצרים זרמים. מהי הסיבה לכך?

1105. הסעה מהי? מה בין הולכת חום להסעת חום?

1106. אילו זרמי מים ידועים לך? מה חשיבותם? איך להסביר את היווצרותם?

1107. טמפרטורת המים באגם הולכת ויורדת בקיץ, ככל שמעמיקים, ובחורף - להפך. מדוע?

1108. אילו זרמי אויר קבועים ידועים לך? איך נוצרו? הסבר היווצרות רוחות באורח כללי.

1109. מהו כיוון הרוח בארצנו בקיץ: ביום? ובלילה?

1110. רוח, הנושבת בארצנו מכיוון המדבר (חמסין), משפיעה לרעה על הצמחים. מאיזו סיבה? מתי נושב חמסין?

1111. פרדסים רבים מוגנים מצד מסוים ע"י עצים גבוהים ושתולים בצפיפות. לשם-מה?

1112. בקיץ אפשר לראות צפרים עפות אל על מבלי לנענע בכנפותיהן. מדוע?

1113. בזמן הטיסה בקיץ קורה לעתים שהמטוס "צולל" לפתע. מהי הסיבה לכך?

1114. על-מנת להגן על תושבי תל אביב מפני זיהום האויר, הוצע לבנות את הארובה של תחנת הכוח "רדינג ד" בגובה של 200מ' לפחות. מה הטעם בדבר?

1115. כיצד נעזרים בתכונות הסעת החום לאוורור ולקירור הדירה?

1116. בבתי מלון חדישים נמצא המטבח בקומה העליונה. מדוע?

1117. היכן שמים את הקרח בארגז-קירור: למעלה או למטה? מדוע נמצא תא ההקפאה בחלק העליון של המקרר?

1118. בפנים נורת חשמל שורר וקואום (ריק). בריק, כידוע, החום אינו מתפשט. מדוע בכל זאת מתחממת הנורה?

1119. קרינה מהי? מהן תכונות הקרינה?

1120. מדוע לובשים בקיץ בגדים בהירים ובחורף - כהים?

1121. מהו הצבע של קרון-קירור? מה המיוחד במבנה הקרון?

1122. שתי לוחיות מאותו פח, אחת מלוטשת ומבריקה והשניה מפויחת, - איזו מהן מתחממת מהר בשמש?

1123. איזה קומקום מקדים להתקרר, מבריק או מפויח?

1124. הסבר את המבנה ואת השימוש בתרמוס. השומר התרמוס על הטמפר- טורה של משקאות קרים ?

1125. מדוע תמיד קר בשכבות העליונות של האטמוספירה?

1126. מתי יותר חם: בליל מעונן, או בהיר?

1127. מדוע חם בקיץ וקר בחורף?

1128. שתי כוסות שוות, אחת מלאה חלב והשניה - דיו שחורה, הועמדו בשמש. איזו מהן תתחמם יותר מהר?

1129. לאורח הוגש ספל קפה חם וקנקן חלב קר. כיצד על האורח לנהוג, על-מנת שהקפה יתקרר מהר יותר: ליצוק מיד את החלב לתוך הקפה ולהמתין זמן-מה, או תחילה להמתין לקירור הקפה, ולאחר-מכן לערבב את השתיה?

1130. קומקום מים הועמד לחימום על הכיריים. באיזה מקרה תהליך החי- מום יהיה מהיר יותר: בחימום מ-10° עד 20°, או מ-80° עד 90°?

1131. קירות החדר הבנויים עץ, שטחם 24 מ"ר ועובים - 20 ס"מ. הטמפר- טורה בפנים החדר היא 10° ומחוצה לו - 30°. בידוע, כי 1 סמ"ר של הקיר מעביר 0.0003 קלוריות לשניה, חשב, איזו כמות חום חודרת לתוך החדר בשעה אחת?

1132. שטח קירות החדר המופנים כלפי חוץ הוא 24 מ"ר ועובים - 40 ס"מ. הטמפרטורה בפנים החדר היא 25°, ובחוץ - 5°. ידוע, כי 1 סמ"ר משטח הקיר מעביר 0.0017 קלוריות לשניה, כשהבדל הטמפרטורות הוא 1°. מצא, כמה חום יפסיד החדר תוך שעה אחת.

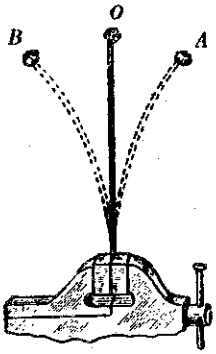
1133. מים בכלי זכוכית, ששטח פניו 250 סמ"ר, מחוממים ע"י זרם חשמלי. טמפרטורת הסביבה - 20°. 1 סמ"ר זכוכית מעביר 0.00026 קלוריות לשניה בהבדל הטמפרטורה של 1°. כמה קלוריות לשניה על הזרם להפריש, כדי להרתיח את המים שבכלי?

1134. בכלי זכוכית ששטח פניו 200 סמ"ר נמצא קרח ב-0°. טמפרטורת החדר 18°. כמה קרח ימס תוך 10 דקות? השתמש בנתונים מהבעיה הקודמת.

(מבחינות גמר).

1135. לוח זכוכית, ששטחו 1 מ"ר ועוביו 1 מ"מ, מעביר 250 קלוריות, כשהפרש הטמפרטורות משני עבריו הוא 1°. חשב את כמות החום, שתעביר בכל שניה שמשה של זכוכית, 3 מ"מ עוביה, 30 ס"מ רוחבה ו-50 ס"מ גובהה, כשהטמפרטורה בפנים 20° וזו שבחוץ 8°.

ק ו ל



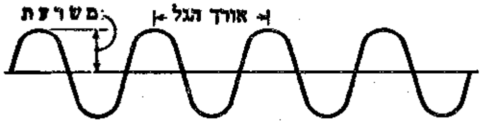
1136. תנועה מחזורית מהי? הבא דוגמאות.

1137. תנועה הרמונית פשוטה מהי?

1138. מחזור מהו? תדירות מהי?

1139. מהו היחס בין מחזור לתדירות? בין תדירות למחזור?

1140. איך מתפשט הקול? מה תיאורו הגרפי של גל-קול?

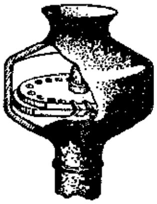


1141. העתק את הציור למחברתך וציין את אורך הגל ואת המשרעת.

1142. מה מקורו של הקול?

1143. באיזה תחום נמצאת תדירות הזעזועים, הגורמים להתהוות הקול?

1144. תאר את מבנה הקולן ואת פעולתו.

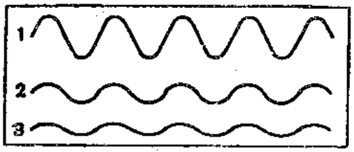


1145. תאר את המבנה של סירונית.
כיצד מתהווה הצפירה בסירונית?

1146. טון מהו?

1147. צליל מהו?

1148. מהן תכונות הצליל?



1149. במה תלויה עוצמת הצליל?

1150. איזה גל בציור מתאר צליל חזק? צליל חלש?

1151. מה קובע את גובה הצליל?

1152. איזה גל בציור מתאר צליל גבוה? צליל נמוך?

1153. גורן הצליל מהו?

1154. מה בין צליל לרעש?

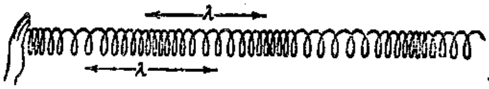
1155. הבא מספר דוגמאות לרעש.

1156. גל קול מהו?

1157. גל רוחב מהו?

1158. הבא דוגמאות של גל רוחב.
תאר, כיצד מתהוים גלי מים.
מה כיוון הגלים ביחס לכיוון
התפשטותם?

1159. גל אורך מהו?



1160. הבא דוגמאות של גל אורך.

1161. איך מתפשט גל
הקול?

1162. הגדר: אורך הגל,
מהירות הגל.

1163. תאר ניסוי המדגים, כי הקול אינו
מתפשט בריק. העזר בציור.

1164. מהי מהירות התפשטות הקול:
באויר? במים? בזכוכית? בברזל?

1165. כתוב נוסחה המקשרת את מהירות התפשטות
הגל עם אורכו ותדירותו.

1166. כאשר הברק מופיע מקרוב, נשמע קול הרעם חד
ומחריש; וכאשר הברק מופיע מרחוק, נשמע הרעם יותר חלש
ומתגלגל. מדוע?

1167. קול, שמקורו מתחת לפני המים, נשמע חלש מעל למים. ולהפך:
קולות מעל לפני המים נשמעים גרוע מתחת לפני המים. מדוע?

1168. מדוע סוגרים את החלון מפני רעש, הרי מהירות הקול בזכוכית
היא גדולה בהרבה מאשר באויר?

1169. אם נקיש בצנור מתכת חלול וארוך, תשמענה בקצה השני של הצנור
שתי נקישות. מדוע?

1170. באיזה מרחק התגלגל הרעם, אם קולו נשמע 4 שניות לאחר הופעת
הברק? (מהירות הקול באויר - 340 מ/שנ).

1171. קול הנקישה, שניתנה בפס מסילת ברזל, נשמע ע"י אדם שעמד
במרחק 1000 מטר פעמיים: פעם, כשהטה אוזנו לפס, ו-2.8 שניות
לאחר-מכן - באויר. מהי מהירות הקול בברזל, כשהטמפרטורה 0°?

1172. בהתקרבה לגשר, משמיעה אוניה צפירה. אדם העומד על הגשר,
קולט אותה 2 שניות לאחר הינתנה. 2 דקות לאחר-מכן עוברת
האוניה מתחת לגשר. טמפרטורת האויר היתה 0°. באיזו מהירות
שטה האוניה?

1173. רקיטה נורתה במאונך כלפי מעלה והתפוצצה. 0.4 שניות לאחר
ההתפוצצות הגיע הקול לאוזני אדם. לאיזה גובה הגיעה הרקיטה,
ומה היתה מהירותה הממוצעת?

1174. מהו השימוש באולטרה-צלילים?

1175. מהו השימוש באינפרה-צלילים?

704) 30 ס"מ.

רמת הכספית תרד בזרוע הסגורה ותעלה בזרוע הפתוחה. הפרש הלחצים הוא $2(x-20)$, וכיוונו זהה עם כיוון הלחץ בזרוע הפתוחה. מכאן:

$$x(30+2x-40) = 75\cdot 20$$

705) $\frac{h_1 - h_2}{n - 1}$

במקרה הראשון הלחץ הוא: $p_1 + h_1$

במקרה השני: " " $np_1 + h_2$

הלחצים שווים, לכן:

$$np_1 + h_2 = p_1 + h_1$$

706) 5.2 ס"מ.

$p_2 = p_1 + 10 = 75$, ו-$75h = 6\cdot 65$

707) א. $39\frac{1}{4}$ קג"כ. ב. 3.9 קג"כ.

א. הכוח הוא משקל המים:

$$V = \pi\cdot 0.5^2\cdot 50 = 39\tfrac{1}{4}$$

708) 12 ס"מ.

$V_1 = \pi r^2 h$; $V_2 = \pi r^2(h-x)$

$p_1 = 1$ אט ; $p_2 = p_1 + \frac{100}{\pi r^2}$

ולהרכיב משוואת חוק בויל.

709) 4 שעות.

$$\pi R^2 h + \tfrac{4}{3}\pi R^3 = \pi R^2(h + \tfrac{4}{3}R)$$

נפח המיכל: 22000 ל' $= \frac{22}{7}(5\frac{2}{3}+\frac{4}{3})$

$$V_2 = 3V_1 = 22000\cdot 3 = 66000$$

$$t = \frac{66000}{11\cdot 25} = 240 \text{ ד'} = 4 \text{ ש'}$$

710) 10 קג"כ.

$S = \pi R^2 = \pi\cdot\frac{100}{\pi} = 1$ דמ"ר

$F = 80$ קג"כ, ולאחר הפעלת המנוף – 10 קג"כ.

711) 3 גורמים: לחץ, נפח וטמפרטורה.

712) המשואה הכללית: $\frac{V_1\cdot p_1}{T_1} = \frac{V_2\cdot p_2}{T_2}$ מקשרת את שלשת הגורמים, המגדירים את מצב הגז. משואה זו מאפשרת למצוא אחד הגורמים, כאשר ידועים 2 אחרים.

713) המשואה הכללית, כוחה יפה רק לגבי גזים אידיאליים, גזים שאינם במציאות. לגבי גזים בחיי יום-יום ובטכניקה המשואה הנ"ל נותנת תוצאות מקורבות, לא מדויקות. במיוחד אמור הדבר בגזים הנמצאים בלחץ גבוה.

גזים מסוימים, כמו הליום, חמצן, חנקן, ובמיוחד – מימן, קרובים בהתנהגותם לגזים אידיאליים, ובזהירות בעיות מעשיות אפשר להשתמש במשואה הכללית של המצב.

714) א. 541 ל' $= V_1 = \frac{P_2V_2T_1}{T_2P_1}$

ב. 2,3 ל'; ג. 18,4 ל'

715) א. הטמפרטורה תגדל פי $mn = 6$

ב. הנפח יקטן פי $mn = 6$.

ג. 1) 1; 2) 1; 3) 4

716) 637^0; 717) פי $14\frac{1}{2}$

718) 14000 מ"ק. 719) 0.38 אט'

720) 35 אט' 721) 8.5 ל' $= x$

$V_1 = 200x$

$p_1 = 30\cdot 735$ טור'

722) $48\frac{1}{3}$ ל'; 723) פי 50:

$$V_1 = \frac{75\cdot V_2(273-73)}{1\cdot(273+27)} = 50\cdot V_2$$

724) 72.8 ק"ג.

צפיפותו של גז נקבעה בלחץ תקין (1 אט') ובטמפרטורה 0^0 C.

צפיפותו של גז נמצאת ביחס ישר ללחצו וביחס הפוך לטמפרטורתו המוחלטת: $\frac{d_1}{p_1}\cdot T_1 = \frac{d_2}{p_2}\cdot T_2$

$$d_2 = \frac{d_1\cdot T_1}{T_2} = \frac{1.3\cdot 273 \text{ ק"ג/מ"ק}}{273 + 20}$$

$$m = V\cdot d_2 = 60\cdot\frac{1.3\cdot 273}{293}$$

725) 502 ק"ג.

726) 3.82 גרם. $(\frac{p_1}{d_1T_1} = \frac{p_2}{d_2T_2})$

727) 0.113; $(p_2 = 760; \frac{p_1}{d_1} = \frac{p_2}{d_2})$

728) 480 גרם. 729) 19 אט'.

730) 13.65 מ"ק; 2.457 ק"

731) 54.6^0; $(d_2 = \frac{4000}{40000} = \frac{0.1}{0.002})$

$p_1 = 50$ אט'

732) 6.65 אט'; $(d_1 = 1.29; \frac{p_1}{d_1T_1} = \frac{p_2}{d_2T_2})$

733) 16.6 ל'; $(V_1 = \frac{1000}{1.29}; V_2 = \frac{p_1V_1T_2}{p_2T_1})$

734) 800- סמ"ק.

$$V_2 = \frac{P_1T_2V_1}{P_2T_1} = \frac{0.5\cdot(273+315)}{1.5\cdot(273+21)}1200$$

738) א. בכמות החומר שבגוף (מסה) ובטמפרטורה שלו.

ב. במעלות; בקלוריות.

739) כמות החום הדרושה לחימום 1 גרם מים מזוקקים במעלה אחת צלסיוס (מ-19.5^{o} עד ל-20.5^{o} בלחץ תקין).

742) 30000 ק' 743) 130 ק"ק

744) 41 ק"ק 745) 16 ק"ק

746) 7000 ק' 747) 1500 ק'

748) 7500 ק' 749) 84 ק'

750) 69 ק"ק 751) 3000 ק"ק

752) 300 גרם 753) 20 ק"ג

754) 85 ק"ג 755) 100 גרם

756) 1 ק"ג לדקה; 757) 12°

758) 33° 759) 15°

760) 50° 761) 35°

762) גרם מים אחד זקוק ל-1 קלוריה, כדי להעלות את הטמפרטורה ב-1° C, ואילו החול - רק חלק חמישי של הקלוריה (0.2). לכן, כאשר החול יקבל מהשמש 1 קלוריה, הרי טמפר- טורתו צריכה לעלות פי 5 על זו של המים. למעשה, ההבדל לא יהיה כה רב בגלל חילופי החום עם הסביבה.

763) טמפרטורת הברזל צריכה להיות גדולה פי 2,בקירוב,מזו של החול, משום שהחום הסגולי של חול הוא 0.2 קלוריה לגרם, ושל ברזל - 0.11.

764) העופרת תהיה החמה ביותר, משום שחומה הסגולי הוא הקטן ביותר.

765) לפי הסדר: נפט, כוהל, מים.

766) לפי הסדר: שמן, נפט, מים.

767) הכפית מכסף.

768) בקומקום מברזל.

769) ברזל קולט יותר חום.

770) לא. ככלי שלתוכו הוכנס הכדור מחמרץ.

771) השמן.(ראה תשובה מס. 763)

773) כל גרם מים המתקרר ב-1° C מוסר לסביבה 1 קלוריה. כל נוזל אחר ימסור פחות מזה.

774) כאמור, כל גרם מים, בהתחממו ב-1° C, זקוק ל-1 קלוריה. את הכמויות העצומות של חום הדרושות לחימומו גוזל הים מן הסביבה ומר- כך בכך את אקלימה.
החום הסגולי של המים גדול פי 5 מזה של האדמה. עקב זה מתחממת היבשה יותר מהר מאשר מי הים. האויר החם שמעל ליבשה, בהיותו קל יותר, עולה ובמקומו זורם אויר קר מעל לים, שטרם הספיק להתחמם. זוהי הסיבה שבארצות השוכנות בקרבת הים, ובתוכן גם בארצנו, נושבת ביום רוח קרירה מן הים ("בריזה"), המפיגה במקצת את החום. הודות לחום הסגולי הגדול של המים, הטמפרטורה בחורף ובקיץ בארצות אלה הן פחות קיצוניות ויותר ממוזגות מאשר בארצות השוכנות הרחק מן הים.
החום הסגולי הגדול של המים הוא, על כן, הגורם העיקרי להבדל בין אקלים ימי לבין אקלים יבשתי.

775) 40.7 ק"ק ; $Q = mc(t_2 - t_1)$

$Q = 2\cdot 0.11\cdot(200^{o}-15^{o}) = 40.7$

776) 154 ק"ק. 777) 18 ק"ק.

778) 49.68 ק"ק. 779) 132 ק"ק.

780) 2.31 ק"ק. 781) 14 400 ק"ק.

782) המים - 206.4 ק"ק; הכלי - 6.2 ק"ק.

783) 16114 ק"ק. 784) 0.095.

785) 0.22 786) 0.11.

787) 0.2 788) 0.093

789) 16.5^{o} 790) 455°

791) 0.22.

792) מן המחם אל המים. החום עובר מגוף בעל טמפרטורה גבוהה אל גוף בעל טמפרטורה נמוכה עד השתוות הטמפרטורות. מעבר החום תלוי,על כן בהפרש הטמפרטורות.

793) א. 8000 ק' = $200\cdot 40$
ב. 8000 ק' = $200\cdot 40$

794) כמות החום שהגוף החם פולט, שוה לזו שהגוף הקר קולט.
חום נפלט = חום נקלט.

795) $m_1(T - t_1) = m_2(t_2 - T)$

$30\cdot(37 - 17) = 60\cdot(47 - 37)$

796) $T = \frac{m_1 t_1 + m_2 t_2}{m_1 + m_2} = 68^{o}$

797) 75° 798) 28°

799) 25° 800) 100°

801) 10° 802) 90 ליטר

803) 260 ל' ו-290 ל'

804) 114 ק' 805) 80 ק"ק.

806) $m = \frac{Q}{C} = \frac{5000.80}{11000} =$ 36.4 ג'

807) 1.2 ק"ג.   808) 1.2; 3 ק"ג.

809) א. 296 ק"ק; ב. 85 ק"ק; ג. 29%.

810) 34.4 ל'   811) 1400 ק"ג.

812) א. 1167 ל'; ב. 467 ל'

813) 27.5 ל';   814) 200 ל'

815) 343 גרם;   816) 32 גרם.

817) 50%;   818) 32%.

819) א. $m_1c_1(T-t_1) = m_2c_2(t_2-T)$

ב. $209\cdot(24^0-20^0) =$
$= 100\cdot0,11\cdot(100^0-24^0) = 836$

820) $c_2 = \frac{182\cdot1\cdot(20-15)}{125\cdot(100-20)} = 0.09$

821) 0.095;   822) 0.094

823) 0.03;

824) 0.22

$$c = \frac{240(21.5-8.4)+128\cdot0.09(21.5-8.4)}{192\cdot(100-21.5)}$$

825) 0,032;   826) 0.51

827) 0.05;

828) $T = \frac{m_1c_1t_1+m_2c_2t_2}{m_1c_1+m_2c_2} = 22^0$

829) 13.9^0;   830) 0.83^0

831) 540^0;   832) 940^0

833) 18 גרם;   834) 9.7^0

835) 2.6 ק"ג;   836) 60 גרם

837) 2 ק"ג;

838) 37.3 ק"ג

$$m = \frac{Q}{c} = \frac{2000\cdot0.115(1230^0-15^0)}{7500}$$

839) 70.56 ק"ק/לשעה.

$$Q = 20\cdot1.225\cdot0.24\cdot(20^0-8^0)$$

840) 53.5^0.

$$t_C = \frac{5}{9}(104-32^0) = 40^0$$

$$T = \frac{m_1c_1t_1+m_2c_2t_2}{m_1c_1+m_2c_2}$$

$$T = \frac{250\cdot60+200\cdot0.61\cdot40}{250+200\cdot0.61} = 53.5^0$$

841) 0,6;   842) 30^0;   843) 103^0.

844) א. 367.5 גרם. $\frac{P_1}{P_2} = \frac{d_1}{d_2}$

$$d_2 = 30\cdot1.225 = 36.75$$
$$G = 10\cdot36.75 = 367.5$$

ב. 183^0. $10500 = 367.5\cdot0.17(t-15)$

ג. 47.5 אט' $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

$$P_2 = \frac{30\cdot(183+273)}{(15+273)} = 47.5$$

845) א. 37 ק' = mc

$$1.7(500+m) = 1.16(750+m)$$

ב. 913 קלוריות לשניה

846) אנרגיה. על-מנת שהחומר יעבור ממצב צבירה אחד לשני, צריכה להפלט או להקלט כמות מסוימת של אנרגיה. לאנרגיה כושר לבצע עבודה. אנרגיה קלורית היא המבצעת את העבודה הדרושה לחולל שינויים במצב הצבירה של החומר.

847) בעקבות חימום החומר לטמפרטורה גבוהה, גוברת מהירות תנועת הפרודות, גדלים הרווחים ביניהן ונחלש כוח הליכוד במידה כזו, עד שאין בו כדי להחזיק את הפרודות צמודות זו לזו. החום שמוסיפים בנקודת ההיתוך אינו מגדיל את מהירות הפרודות, אלא משחרר אותן מכוח הליכוד.

848) הטמפרטורה, בה עובר החומר ממצב של מוצק למצב של נוזל.

הטמפרטורה, בה עובר החומר ממצב של נוזל למצב של מוצק.

849) המעבר ממצב מוצק למצב של נוזל מתקיים באותה הטמפרטורה.

850) כמות החום הדרושה להיתוך גרם אחד חומר בנקודת ההיתוך.

851) כל עוד החומר לא ניתך כליל, אין התרמומטר מראה עליית הטמפרטורה (שהגיעה לנקודת ההיתוך) למרות החימום. החום הנוסף נשאר כמוס, נסתר. חום זה תפקידו לחולל שינוי במצב הצבירה, היינו להגדיל את כמות האנרגיה הקינטית הפנימית עד להחלשת או לביטול כוח-ההתאחיזה בין הפרודות.

852) הקרח לא ימס, היות ואין מקור שיספק את חום ההיתוך (הכמוס) הדרוש.

853) קרח ב-0^0, משום שכל גרם קרח, בהופכו למים ב-0^0, קולט מהסביבה 80 קלוריות חום.

854) קובית העופרת.

855) במקרה הראשון דרושה נקודת היתוך נמוכה יותר; בשני - גבוהה יותר.

856) מונע שטפונות. אילו היה חום ההיתוך של הקרח נמוך, אז בבוא האביב, היה הקרח והשלגים, שנצטברו בארצות הקרות במשך החורף, מפשירים במהירות, והדבר היה גורם לשטפונות. הודות לחום ההיתוך הגדול קולט הקרח חום רב בשעת ההפשרה, והמים פולטים אותה כמות חום בשעת קפאונם - דבר הגורם לריכוך האקלים ומיזוגו. הקרח מהווה גם אמצעי קירור יעיל, כי היתוכו של כל גרם גוזל מהסביבה 80 קלוריות.

857) בשעת הקפאון המים אינם מתכווצים כדרך כל החומרים, אלא להיפך - מתפשטים. נפחו של קרח גדול מנפחה של אותה כמות מים שקפאו. זוהי הסיבה שקרח קל ממים, צף על פניהם, ובהיותו מוליך חום גרוע, שומר על הטמפרטורה שמתחתיו.

858) באקלים מתון. מי הגשם, החודרים לסדקי הסלעים, קופאים ונמסים לסירוגין, לעתים יותר קרובות, ובגדול נפחם בשעת הקפאון, הם מפוררים את הסלעים.

861) ברזל יציקה וסגסוגה ממנה מכינים אותיות דפוס. ליציקה מוצרים בעלי צורות מדויקות יותר.

862) מחמם. בשעת הקפאון משחרר הנוזל אותה כמות חום שקלט החומר בשעת היתוכו.

863) בשעת הקפאון. כל עוד לא נסתיים תהליך הקפאון,נשארת הטמפרטורה קבועה. כל עוד כל המים שבכלי לא קפאו, שוררת בכלי טמפרטורה 0°.

864) בהשפעת הלחץ שהופעל ע"י חוט הפלדה, ירדה נקודת ההיתוך של הקרח, והוא ניתך מתחת לחוט, אשר חדר לתוך הקרח. לאחר שהמקום מעל לחוט השתחרר מן הלחץ, חזרו המים שוב וקפאו. חומרים המתכוו-צים בשעת קפאונם (פרפין), נקודת קפאו-נים עולה בהשפעת לחץ, ואילו חומרים המתפשטים בשעת קפאונם (מים) נקודת קפאונם יורדת בהשפעת הלחץ.

865) בהשפעת לחץ המחליקיים נמס הקרח. המים שנוצרו מקטינים את החיכוך.

866) א. 3200 ק' $Q = 40\cdot 80 =$

ב. 400 ק"ק.

867) 420 ק"ק. 868) 25 גרם.

869) 75 גרם.

870) א. 328 ק"ק; ב. 6600 ק'

החום הסגולי של קרח הוא 0.5 קלוריה לגרם, או 0.5 ק"ק לק"ג. תחילה עולה טמפר-טורת הקרח מ-4°- עד לנקודת ההיתוך, שהיא 0°, וכמות החום הדרושה לשם זה היא:

$Q = mc\Delta t = 4\cdot 0.5\cdot 4^o =$ 8 ק"ק

כעת הקרח ניתך והוא קולט $4\cdot 80$ ק"ק.נוספות.

871) 2.5 ק' 873) 2300 ק'

874) 907.5 ק' 875) 80 ק"ג.

876) 625 גרם.

877) 56 גרם. 80 גרם מים יפלטו

5600 ק' $= 80\cdot(90 - 20)$

כמות חום זו תיקלט ע"י m גרם קרח בשעת היתוכו - 80m. מ-m גרם קרח נוצרו,לאחר היתוכו, m גרם מים, אותם צריך לחמם עד 20°, לכן דרוש עוד 20m ק'. מכאן מאזן החום:

$$80m + 20m = 80\cdot(90 - 20)$$

878) 40 גרם. 879) $9\frac{1}{3}$ גרם.

880) 6.625 ק"ג.

881) 7.5 ק"ג. ראה התרה 877.

$$80m + 4m = 10,5\cdot 60$$

882) 377 גרם. 883) 20°

כמות החום במים: $500\cdot 40$

הקרח יקלוט תוך היתוכו: $100\cdot 80$

החום שנותר מתחלק בין $500 + 100$ גרם מים:

$$600T = 500\cdot 40 - 100\cdot 80$$

או: $500\cdot(40 - T) = 100\cdot(80 + T)$

884) 46° 885) 20°

887) 80° 888) 250 ג'; 0°

889) 30 גרם קרח ו-110 גרם מים; 0°

כדי להעלות טמפרטורת הקרח ל-0°, דרושות 200 ק'$=40\cdot 0,5\cdot 10$. בכלי ישארו 800 ק', וזה יספיק להמסת 10 גרם קרח בלבד.

890) כן. 12°. הקרח יקלוט:

24840 ק'$= 276\cdot 0,5\cdot 20 + 276\cdot 80$

הפרש החום: $612\cdot 58 - 24840$

יקלט ע"י $(612 + 276)$ גרם מים.

891) 12.125 ק"ק.

892) 80 קלוריה לגרם.

$$20x = 100\cdot(40 - 20) - 20\cdot 20$$

893) 80

894) 80; $(30+6)(30-10) - 8\cdot 10$

$$8x = (30+6)(30-10) - 8\cdot 10$$

895) א. 33.6^o;

$$0.5(80 + t) = 5(45 - t)$$

ב. 889 גרם. $45m = 500\cdot 80$

ג. רק חלק מהקרח ימס וטמ-פרטורת התערובת תהיה 0°.

896) 1472 קלוריות ימיסו 18,4 ג' קרח:

$$\frac{1472}{80} = 18.4$$

משקל כמות המים שנוצרה מקרח שוה למשקל הקרח שנמס, והמספר המבטא את נפח המים שוה למספר המבטא את משקלו, לכן נפח המים הוא 18,4 סמ"ק. אבל הנפח של 18,4 גרם קרח הוא:

20 סמ"ק = $\frac{18.4}{0.92}$. מכאן שהשינוי הוא:

$20 - 18.4 =$ <u>1.6 סמ"ק</u>

897) 824.4 ק"ק.

$$6\cdot0.09\cdot(1083 - 23) + 6\cdot42$$

898) א. 15 ק'; ב. 7.5 ק"ק
ג. 200 ק'; ד. 29.5 ק"ק.

899) 10865 ק"ק. 900) 1.5 ק"ק.

901) 7.7^{o}

$$10\cdot(T-12) = 5\cdot0.03\cdot(327-T) + 5\cdot6$$

902) החמרן.

903) 22.5 גרם. $80m = 200\cdot0.09\cdot100$

904) 0.05

905) א. 2 ק"ג. ב. 5 ס"מ.

906) 22°

שוה-הערך המימי של הקלורימטר:

13.5 ק'/שנ = $150\cdot0.09$

כמות החום במים + הקלורימטר

10972,5 ק' = $(300 + 13.5)35$

מכמות זו יקלוט הקרח $40\cdot80=3200$.
יתרת החום תתחלק בין מסת המים והקלוריקטר, שהיא כעת

$313.5 + 40 = 353.5$ גרם

907) 14° 908) 25 גרם.

909) 175 ק"ג. 910) 8250 ק"ג

911) 12320 ק"ג; 912) 39 טון.

913) 132 ק"ג; 914) 33%

915) 50%

916) לשנות את מצב הצבירה של מוצק ניתן גם ע"י המסתו בנוזל. הנוזל החדש, שנוצר בדרך זו, נקרא <u>תמיסה</u>. הנוזל בו נמס המוצק – <u>ממס</u>, המוצק – <u>מומס</u>, והפעולה – <u>המסה</u>.

918) תמיסה, בה לא ניתן להמיס יותר חומר באותה טמפרטורה. התמיסה מכילה הכמות הגדולה ביותר של המומס.

920) ע"י חימום התמיסה. במים רותחים ניתן להמיס פי 3 יותר סוכר מאשר במים ב-0°. כמות האשלג המומס בתנאים כנ"ל היא גדולה פי 20.

921) תהליך ההמסה מצריך חום. החום נלקח מהתמיסה עצמה וזוהי הסיבה לירידת הטמפרטורה. אם נערבב 300 גרם קרח כתוש דק ב-0° עם 100 ג' מלח בישול, תרד טמפרטורת התערובת עד ל-$21,5^{o}$-. ישנן תערובות מצננות שטמפרטורתן מגיעה עד ל-55° מתחת לאפס.

922) בהיתוך נלקח החום הדרוש ממקור חיצוני, ואילו בהמסה – מהתמיסה עצמה.

923) אלה הן בועות דו-תחמוצת הפחמן (CO_2), המומס בכמות גדולה במים. כאשר הגז משתחרר מהלחץ הגבוה (כ-2 אט') השורר בסיפון, הוא נפלט בצורת בועות.

924) כמויות גדולות של גזים אלו במים מאפשרות את קיום הדגים וצמחי המים.

925) בתוך קלורימטר המכיל מים נמצאים 4 בחשים, המהודקים לציר. חוט המלפף את קצה הציר, עובר על שני גלגלים קבועים ונושא בקצותיו משקלות. מניחים לאחת המשקלות לרדת בתנועה קצובה, ותוך כדי נפילתה, מסובבת המשקולת את הבחשים. עקב החיכוך שנוצר בין שכבות המים, בינן לבין עצמן ובינן לבין דפנות הכלי, המים מתחממים. כמות החום שנתווספה למים, מקורה בעבודה שנעשתה, בלבד. כמות החום זו ניתנת למדידה ולחישוב, לפי

$$Q = mc\Delta t$$

כמו כן, ניתן למדוד ולחשב את כמות העבודה, שהיא מכפלת הכוח (המשקולת) בדרך (שצוינה על הסרגל).

$$W = F\cdot s$$

בניסויים רבים שבוצעו בתקופות שונות ובתנאים שונים, נתקבלה אותה התוצאה, שהיא:

כמות העבודה הדרושה לחימום 1 גרם מים ב-1° C שוה ל-4.19 ג'אול.

מכאן: שוה-הערך המיכני של 1 קלוריה הוא 4,19 ג'אול.

שוה-הערך של 1 קילוקלוריה הוא 4190 ג' = 427 קג"כ·מ.

מאידך: שות-הערך הקלורי של 1 ג'אול עבודה, הוא 0.24 ק' = $\frac{1}{4.19}$

926) א. חיכוך, הנוצר תוך כדי ביצוע עבודה, הופך אותה בחלקה לחום. כך מתחממים חלקי גופים מתחככים, או מתנגשים. מתחממים צירי הגלגלים בכלי רכב ובמכונות. הברזל מתחמם ממכת הפטיש; חוט מתכת מתחמם כשמכופפים אותו ומיישרים. גפרור נדלק עקב החיכוך, וכו'.

ב. חום הקיטור במכונת-קיטור, בקטר, בדוד וכו' נהפך לעבודה המניעה את המכונה, הרכבת, המנוע, וכו.

927) ריאקציות כימיות המלוות את עיכול המזון, מספקות חום לגוף חי. הודות לזה אפשר לדמות אורגניזם חי למנוע, בו החום, שנוצר משריפת חומרי דלק (מזון), נהפך לעבודה (אנרגיה), המניעה את השרירים.

928) בשעת הפיכת אנרגיה מכנית לחום, או להפך, נשארת כמות האנרגיה קבועה. חוק זה ידוע בשם חוק שימור האנרגיה, הקובע, כי האנרגיה פושטת צורה ולובשת צורה אחרת, אבל אין היא הולכת לאיבוד ואינה נוצרת מאין.

929) לא יתכן להפוך כליל אנרגית חום לאנרגיה מכנית, משום שהחום זורם אך ורק מן הגוף החם אל הקר ולא להפך.

930) 4.2 ג'אול $\approx 4{,}19 =$ 1 קלוריה

4200 ג'אול $\approx 4190 =$ 1 ק"ק.

427 קג"כ·מ $\approx \frac{4190}{9.8} =$ 1 ק"ק.

931) 0.24 ק'; 2.4 ק' (בקירוב).

932) 4.19 ג'אול; 427 קג"כ·מ

933) 4.8 ק"ק; 934) 288 ק' $= 120 \cdot 2.4$

935) 120 ק'; $E_p = mgh = 2 \cdot 10 \cdot 25$

$Q = 500 \cdot 0.24$

936) 36 ק'; 937) 46090 ג'

938) 462 קילו-ג'אול:

$W = Q \cdot J = 20 \cdot 0{,}11 \cdot 50 \cdot 4200$

939) 34650 ג'; 290 וט.

940) 78 ק'; 941) 1620 ק'

942) א. 0.70 ק"ק $= \frac{F \cdot v \cdot t}{427} = \frac{W}{J} = Q$

ב. 9 גרם.

943) 514 גרם:

כמות העבודה בשעה:

2·75·3600 קג"כ·מ;

כמות החום שנוצרה:

$\frac{2 \cdot 75 \cdot 3600}{\frac{1}{4}}$ ק"ק

הדלק שנשרף: $\frac{2 \cdot 75 \cdot 3600 \cdot 4}{4200} = 514$

944) 21%:

מסת הדלק לשניה:

7 גרם $= \frac{35000 \cdot 0.72}{3600}$

ההספק לשניה ב-כ"ס:

$\frac{12 \cdot 7 \cdot 427}{75} = 478$

הנצילות $- \; 21\% = \frac{100}{478}$

945) 9.5 ל':

$$Q = \frac{12 \cdot 75 \cdot 2 \cdot 3600}{427 \cdot 0.2}$$

$$\frac{76000}{10000 \cdot 0.8} = 9.5$$

946) א. 900 ק"ק $= \frac{F \cdot v \cdot t}{427} = \frac{W}{J} = Q$

ב. 205^0; (תיקון: 40 ק"ג).

947) א. 40^0; ב. 10 מ/שנ.

א. כמות העבודה:

750 קג"כ·מ $= 25 \cdot \frac{1}{3} \cdot 60 = W$

כמות החום: $\frac{750}{427} = \frac{W}{J} = Q$

$$\Delta t = \frac{Q}{mc} = \frac{750}{427 \cdot 0.4 \cdot 0.11} = 40^0$$

ב. $W = Fvt = QJ$

$$\frac{QJ}{Ft} = \frac{Jmc \cdot \Delta t}{Ft} = 10$$

948) 183 ק"ק $= \frac{\frac{1}{2}mv^2}{4200}$

949) $\eta = \frac{350000 \cdot 0.01 \cdot 54000}{325 \cdot 7000 \cdot 427} \cdot 100\% = 20\%$

950) $Q = \frac{Ep}{J} = \frac{mgh}{4200} = mc\Delta t \; ; \; \Delta t = 1.6^0$

951) $0{,}34^0$

952) 358 מ/שנ.

כמות החום הדרושה להיתוך הכדור:

$$Q = mc\Delta t + mC =$$
$$= m(0{,}03 \cdot 310 + 6) = 15{,}3m$$

$$E_k = W = QJ \; ; \; \tfrac{1}{2}mv^2 = 15.3m \cdot 4200$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 15.3 \cdot 4200} = 358$$

953) 3^0;

$$Q = \frac{W}{J} \; ; W = E_p = mgh$$

$$Q = \frac{mgh}{J} \; ; \; \not{m}c\Delta t = \frac{\not{m}gh}{J}$$

$$\Delta t = \frac{g \cdot h}{c \cdot J} = \frac{10 \cdot 40}{0{,}03 \cdot 4200}$$

954) א. האויר, שעד כה היה מומס במים, נפלט בהשפעת החימום ועולה בצורת בועות.

ב. אלה הן עתה בועות של אדי-מים. בהגיען לשכבות העליונות, הקרות יותר, הן מתעבות ונעלמות.

ג. בעת כל שכבות המים התחממו במידה מספקת. הבועות גדלות, ועוזבות את המים, בעוברן לאויר. המים רותחים.

955) בגלל הזרם החזק של בועות האדים הצפות, גדלות ופוקעות.

956) עקב לחץ האדים.

957) גדל מספר הבועות וגדל גם נפח הבועות במקביל לגידול הרווחים הבין-פרודתיים.

958) הטמפרטורה, בה החומר עובר ממצב צבירה נוזל למצב צבירה של גז.

959) לא, משום שכוהל רותח ב-78°.

960) מאותה סיבה שבגללה מחממים חישוק פלדה לפני הרכבתו על גלגל, כדי שלאחר הצטננותו וצמצום היקפו יהדק את הגלגל בעוצמה רבה. בשמן – משני טעמים: טמפרטורת הרתיחה של שמן גבוהה בהרבה (380° C) מזו של מים; והשמן שומר מפני חלודה.

961) מעבר החומר ממצב נוזל למצב של גז.

מעבר החומר ממצב של גז למצב של נוזל.

962) כאשר טמפרטורת הנוזל מגיעה לנקודת הרתיחה, נפסקת עליית הטמפרטורה, אף-על-פי שאספקת חום לנוזל באמצעות החמם נמשכת. החום הנוסף – הוא החום הכמוס של הרתיחה – נשאר כאילו נסתר, כמוס. חום זה תפקידו לחולל שינוי במצב הצבירה של הנוזל, היינו, להגדיל את כמות האנרגיה הקינטית הפנימית עד להחלשת או לביטול כוח-ההתאחיזה בין הפרודות, מצב בו הנוזל נהפך לגז.

963) חום ההתאדות זוהי כמות החום הדרושה להפיכת גרם אחד נוזל בנקודת רתיחתו לגז. חום ההתעבות – כמות החום הנפלטת בשעת הפיכו גרם אחד ג לנוזי באותה הטמפרטורה.

964) 100° 965) 100°

966) לא. על-מנת שהמים במבחנה ירתחו צריך לא רק לחמם אותם עד לטמפרטורה של 100°, אלא לספק להם חום נוסף – הוא חום ההתאדות. אבל המים הרותחים בכוס לא מאפשרים העברת חום היות וכל החום מנוצל לאידוי המים. רק לאחר שכל המים בכוס ייהפכו לאדים, ירתחו המים גם במבחנה. אם נוסיף קצת מלח למים שבכוס, ירתחו המים במבחנה, משום שטמפרטורת הרתיחה של מים מלוחים (תמיסה) היא גבוהה משל מים טהורים.

967) כויה באדים, משום שבכל גרם אדים ב-100° יש 539 קלוריות חום יותר מאשר בגרם מים רותחים.

968) בשעת הנגיעה תקלוט הרטיבות שבאצבע את חום המגהץ, ועל-ידי כך נמנעת כויה.

969) בשעת הגיהוץ הופכים המים שבמטלית לאדים. כמות החום שבאדים גדולה פי 5 ויותר מזו שבמים, דבר המחיש את תהליך הגיהוץ. אבל טמפרטורת האדים היא 100°, ובטמפרטורה זו הבד איננו נשרף. זה מאפשר השהיתה של המגהץ על הבד.

970) המים, בסופגם את עודף החום, מגבילים את טמפרטורת כלי הנייר ל-100°, ובטמפרטורה זו הנייר איננו נדלק.

971) טמפרטורת הקומקום, כל עוד יש בו מים, אינה עולה על 100°. בפני טמפרטורה זו המתכת עומדת בקלות. כשמתאיידים המים, המתכת סופגת את כל החום שבשלהבת, שטמפרטורתה כ-3000°, והכלי עלול להנזק.

972) עקב החום הכמוס, הוא חום ההתאדות של המים, מתמידה טמפרטורת המים בסיר להשאר 100°. וטמפרטורה זו אין בה להתיך את הבדיל.

973) בשלהבת הנר דולקים האדים החמים של סטארין, שעוה וכו'. בהשפעת זרם האויר שבנשיפה מורחקים האדים האלו מן השלהבת, והאדים שנוצרו מחדש, אין בהם די חום להתלקח, כי טמפרטורתם נמוכה.

974) בזמן הכיבוי גוזלים המים מן העצם הבוער חום רב, על-מנת להתחמם ולהתאדות. כתוצאה מכך יורדר טמפרטורת הגוף הבוער מתחת לנקודת בעירתו והאש כובה. נוסף על כך, – אדי המים עוטפים את האש ומונעים ממנה חמצן, שבלעדיו אין בעירה.

975) במים רותחים, שכן מים אלו נוטלים מיד מן האש חום רב לצורך התאדות. האדים שנוצרו מרחיקים גם מן האש את החמצן, שבלעדיו לא תתכן בעירה.

976) בנזין ונפט קלים מהמים וצפים על פניהם. מלבד זאת: החום הרב של בעירת הנוזלים האלו מפרק את המים למימן דליק ולחמצן העוזר לבעירה.

977) להקפאת ק"ג אחד מים דרושה אנר-

גיה המשחררת מן המים 80 ק"ק חום בלבד, ואילו לאידוי אותה כמות מים דרושה אנרגיה המספקת 539 ק"ק, כמעט פי 7 יותר.

978) האדים שהצטברו מעל פני המים באביק התקררו והתעבו. לחץ האדים קטן, ובלחץ נמוך רתחו המים שנית בטמפרטורה יותר נמוכה.

979) בקומקום סגור. אמנם לחץ האדים מעלה את נקודת הרתיחה, אולם המכסה מונע פליטת חום, וכתוצאה – מוחש תהליך הרתיחה.

980) בסיר-לחץ, או ע"י כיסוי הרמטי של הכלי, בו מבשלים את הבשר.

981) התשובה כנ"ל. כשטמפרטורת הבישול גבוהה יותר, הרי דרוש פחות זמן לסיום תהליך הבישול

982) 54000 ק' $Q = 100 \cdot 540 =$

983) 6300 ק' $Q = 10 \cdot (540 + 90) =$

984) 10800 ק'; 985) 2950 ק"ק.

986) 1250 ק' $Q = 250 \cdot 0.5 \cdot 10 =$

987) א. 2700 ק"ק; ב. 1290 ק"ק
ג. 3200 ק"ק; ד. 3600 ק"ק
ה. 3625 ק"ק.

988) 750 ק"ק. 989) 300 גרם.

990) 5 גרם. 991) 8 ק"ג

$$80m = 540 + 100$$

992) 340 ק"ג

$$(540+50)m = 5000 \cdot (50-10)$$

993) 2.5 ק"ג. 994) 7,5 גרם.

995) 24 גרם.

$$(540+60)m = 120 \cdot (80 + 40)$$

996) 3.57 ק"ג. 997) 235.5 ק"ג.

998) 4.5 ק"ג. 999) 58°

$$1000 \cdot (T-0) = 100 \cdot (540+100-T)$$

1000) 25.3°

$$470 \cdot (T-20) = 20 \cdot (540+100-T)$$

1001) 63°

1002) 4.5°; 35°; 0.1°

1003) 3.8°; 29.5°; 0.44°

1004) 0.54 1005) 539 ק/גרם.

$$150(71.7-15) = 15 \cdot (C+100-71.7)$$

1006) 539 ק/גרם.

$$420(33.4-8.4)+180 \cdot 0.09(33.4-84) = 18(C+100-33.4)$$

1007) 2.3 גרם.

$$640m=200(27-20)+50 \cdot 0.22(27-20)$$

1008) 1 ק"ג. $3 \cdot (100-20) + 540x = 6 \cdot 0.12 \cdot (1200-100)$

1009) 34 גרם.

$$40 \cdot (2.8-x) + (80+540)x = 3 \cdot 0.11 \cdot (460-60)$$

1010) 1.6 ק"ג מים ו-0.1 ק"ג קיטור.

על הקיטור להתיך את הקרח ולחמם את המים שנוצרו עד ל-100°.
1.2 ק"ג קרח יקלטו

$$1.2 \cdot (80 + 100) = \text{216 ק"ק}$$

עקב זה יתעבו 400 גרם קיטור.

1011) 61 ק"ג. 1012) 330 ק"ג

1013) 540 קלוריות לגרם.

1014) 28%

1015) $48\frac{1}{2}$ לי' $= \dfrac{480 \cdot 736 \cdot 60 \cdot 0.72 \cdot 0.32}{4200 \cdot 24}$

1016) מעבר הנוזל למצב של גז לא ע"י רתיחה.

1017) בדרך ההתנדפות מתאדים הנוזלים: א) בשקט ולא בגעש; ב) בכל טמפרטורה ולא רק בנקודת הרתיחה; ג) רק השכבה העליונה מתנדפת, ואילו ברתיחה מתאדות כל שכבות הנוזל.

1018) בכל טמפרטורה, אפילו מתחת לאפס. קרח הנמצא זמן ממושך במקום פתוח בטמפרטורה למטה מאפס, מתנדף, מבלי ליהפך תחילה למים. לתופעה זו קוראים <u>המראה</u> (סובלימציה).

1019) תהליך מקרר.

1020) 584 קלוריות לגרם.

1021) טיפות המים המכסות את גופך מתנדפות ותוך כדי כך גוזלות חום ממנו.

1022) הרטיבות שבפטלית מתנדפת על חשבון החום שבחלב.

1023) בניתוחים קלים. האתר מתנדף במהירות רבה, קולט הרבה חום, מקפיא את מקום הזריקה, ומשכך בכך את הכאב.

1024) לעטוף את מיכל הכספית בצמר גפן ולטפטף כמה טיפות אתר. בהתנדפותו לוקח האתר חום רב מן הכספית.

1025) תנועת האויר מחישה את ההתנדפות.

1026) הרוח מרחיקה את אדי המים שנצטברו ומחישה את תהליך ההתנדפות.

1028) בזמן הצביעה רצוי קצב ייבוש איטי, ולאחר מכן - מהיר יותר.

1029) בכד חרס נמצאים נקבים קטנים, שדרכם מסתנן הנוזל בצורת טיפות זעירות. הכלי "מזיע". הטיפות מתנד-פות על חשבון חום המים.

1030) אדי כספית מזיקים לבריאות. כספית, שתישפך אפילו בכמות לא גדולה, תתנדף זמן ממושך ותרעיל את האויר.

1032) אם כי המהירות הממוצעת של פרודות הנוזלים בטמפרטורה מסוימת היא גודל קבוע, הרי כל חלקיק בנפרד נע במהירות גדולה או קטנה מן הממוצעת. והנה, כאשר פרודה "מהירה" תמצא על פני הנוזל, היא יכולה להתגבר על כוח המשיכה של שכנותיה ו"לברוח" מן הנוזל לאויר. זוהי התנדפות. מאחר שבכל טמפ-רטורה נמצאת בנוזל כמות פרודות, שמהי-רותן גבוהה מן הממוצע, הרי תהליך ההתנדפות מתקיים בכל טמפרטורה. ככל שזו גבוהה יותר, כן גדל מספר הפרודות בעלות עודף של אנרגיה קינטית, וגובר קצב ההתנדפות.

1033) כוהל מתנדף מהר ומפיץ ריח הבושם.

1035) כיסוי כזה מונע התנדפות מהירה, ושומר על הטמפרטורה הרצויה.

1036) נוזל חם. מהירות ההתנדפות גדלה, ככל שגדל ההפרש בין טמפרטורת הנוזל וטמפרטורת הסביבה.

1037) לשם הגדלת שטח הייבוש. בעליית גג פתוחה מחישה הרוח את ההתנדפות.

1038) בצלחת. התנדפות אינה אלא פליטת פרודות משטח פני הנוזל. ככל ששטח ההתנדפות גדול יותר, כן ההתנדפות היא אינטנסיבית יותר.

1040) הזיעה והתנדפותה מווסתת את טמ-פרטורת גוף האדם ושומרת על יצי-בותה סביב 37°.

1041) ראה תשובות 774 ו-856. חום ההת-אדות של המים גם הוא הגדול בטבע - 584 קלוריות לגרם. בתהליך ההתנדפות בוזל הים כמויות עצומות של חום מן הסביבה הקרובה, ומרכך בזה את אקלימה.

1042) מים טבעיים מכילים בתוכם כמויות מסוימות של קול, מלח או חומרים אחרים. זיקוק איננו אלא טיהור המים מהתוספות הללו. בתהליך הזיקוק רות-חים תחילה המים, שנקודת רתיחתם נמו-כה מזו של החומרים המומסים בתוכם, ונהפכים לאדים. האדים מועברים ע"י

מערכת צינורות מקוררים, ובדרכם מתעבים. בסוף התהליך נאספים האדים בכלי בצורת מים מזוקקים, כלומר, מים ששוחררו מתוספות של חומרים אחרים.

1043) 71% של פני כדור הארץ מכוסים מים, המתנדפים בלי הרף. האדים, בהיותם קלים מן האויר, עולים וחודרים לאטמוספירה, כשהם משוח-ררים מהמלחים ותוספות של חומרים אחרים. בהגיעם באטמוספירה לנקו-דת רוויה, מתעבה חלק מהאדים ויורד בצורת משקעים. הללו שוב מתנדפים, והתהליך חוזר חלילה.

1044) הלחץ בקומקום שוה ללחץ החיצוני התקין, שהוא 1 אטמ' = 760 מ"מ.

1045) נקודת הרתיחה עולה עם גידול הלחץ מעל פני הנוזל, ולהיפך: יורדת עם ירידת הלחץ.

1046) בירושלים ב-98°. בסדום ב-101.3°.

1047) להקטין את הלחץ ל- 9.1 מ"מ; להקטינו ל-17.5 מ"מ. ב-0° ירתחו המים או הקרח, כאשר נקטין את הלחץ עד ל-4.6 מ"מ כספית.

1048) בטמפרטורה גבוהה: בתעשיית הנייר ובתעשיית המזון - בישול בשר והכנת מרקים למיניהם.

בטמפרטורה נמוכה: ייבוש המזון בתהליך הייצור של אבקת חלב, אבקת ביצים, סוכר גבישי וכו'.

1049) זוהי טמפרטורה שמעליה החומר איננו קיים במצב צבירה של נוזל, אלא במצב של גז בלבד. בטמפרטורה מעל לקריטית אי אפשר להפוך את הגז לנוזל בשום לחץ. כל גז אפשר להזיל בתנאי שמצננים אותו לטמ-פרטורה מתחת לקריטית. הטמפרטורה הקריטית של המים היא 374°, של חמצן - -118.8°, של מימן - -241°.

1050) זהו הלחץ שצריך להפעיל בטמפרטו-רה קריטית, כדי להזיל את הגז. הלחץ הקריטי של מים הוא 217.5 אט'. של חמצן - 49.7 אט', מימן - 12.8 אט'.

1051) במצב של גז שאיננו ניתן להזלה.

1052) גז ששוחרר מן המיכל, נפחו גדל ולחצו קטן. עם ירידת הלחץ יור-דת טמפרטורת הגז (חוק שארל).

1053) להיפך: נוצר חום. דחיסת הגז בלחץ גבוה מעלה את טמפרטורתו.

1054) התשובה דומה לקודמת.

1055) תהליך, בו אין חילופי חום עם הסביבה.

1056) הלחץ של אדים רוויים בטמפרטורה נתונה איננו תלוי בנפח. מכאן שחוק בויל-מריוט איננו חל על אדים רוויים.

1057) ע"י הגברת הלחץ או ע"י הורדת הטמפרטורה מתחת לקריטית. האויר נהפך לנוזל בטמפ. של -140°.

1058) רבה היא חשיבותה של הזלת גזים ואויר בתעשיה. בדרך זו מקבלים חמצן נוזלי אותו מאחסנים במיכלי פלדה בלחץ של 100 אט' והמשמש לצרכים שונים. גם חנקן, מרכיב חשוב בתעשית דשנים, מתקבל בתהליך הזלת האויר. הזלת אויר מהוה גם מקור לטמפרטורות נמוכות הדרושות במעבדות מדעיות וטכניות. אויר נוזלי רותח ב־-190°, ובטמפ. -220° הוא נהפך למוצק.

1059) קרח יבש איננו אלא דו־תחמוצת הפחמן (CO_2), שקורר מתחת ל־-79°. טמפרטורת הקרח היבש היא נמוכה מאד; אין הוא נהפך לנוזל בשעת חימומו מעל ל־-78°, לכן איננו מרטיב את החומרים, עמם הוא בא במגע. הקרח היבש עובר תהליך המראה בלחץ תקין.

1060) ביסודה של פעולת המקרר מונחת העובדה, כי נוזל, בשעה שהוא הופך לאדים, זקוק לחום (חום כמוס של ההתאדות). חום זה נלקח מן הסביבה, לכן היא מתקררת. ככל שגדול החום הכמוס של הנוזל, כן גבוהה יותר יעילותו כאמצעי קירור, כמצנן. אחד הנוזלים בעל חום כמוס גבוה, המשמש, כרגיל, כמצנן במקרר ביתי, הוא "פריאון" 12.
נוזל זה זורם מהמיכל שבתחתית המקרר עד לברז ההתפשטות. שם הוא משתחרר מהלחץ הגבוה הנוצר ע"י המדחס ומתאדה. בתהליך ההתאדות המתקיים בחלק העליון של המקרר (תא הקירור), נוצר קור. האדים הקרים מועברים עתה דרך מערכת צינורות (המאדה) אל המדחס הדוחס אותם בלחץ גבוה והופך שוב לנוזל המוכן לעבור מחדש את כל מחזור הפעולות.

1061) בהתקלם באויר שטמפרטורתו נמוכה מ־100°, האדים מתעבים, ז"א, נהפכים לטיפות מים זעירות בצורת ערפל לבן.

1062) אדי המים מתעבים בבואם במגע עם המראה והקירות הקרים.

1064) אדים רוויים הם אדים שלחצם בטמפרטורה נתונה הוא הגדול ביותר. זוהי הכמות המכסימלית של אדים אותה מסוגל הנוזל להכיל בטמפרטורה זו. כמויות הנוזל והאדים במצב זה הן קבועות ונשארות בשיווי־משקל.

1065) אדים שטרם השיגו את לחצם המכסימלי. במצב זה יכולות להתהוות כמויות נוספות של אדים.

1066) על ידי שינויי הנפח או הטמפרטורה, או שתי התופעות ביחד.
במקרה הראשון.
ע"י הגדלה הנפח מעל לנוזל, או ע"י חימום נוסף, או ע"י 2 התופעות ביחד.
במקרה השני – התהליך הוא הפוך.

1067) גז הוא אדים הנמצאים בטמפ. גבוהה מן הקריטית. גז אי אפשר להפוך לנוזל (בלא לצננו מתחת לטמפ. הקריטית), ואדים – כן.

1086) כתוצאה מירידת הטמפרטורה קטנה כמות הרויה של אדי המים באויר, ועודף האדים מתעבה בצורת טל. ערפל הוא אדי מים בשכבת אויר הסמוכה לקרקע. זהו, למעשה, ענן על פני האדמה.

1069) טל מספק לצמחים את הרטיבות הדרושה לגידולם.

1070) כשטמפרטורת האויר והקרקע יורדת.

1071) באביב ובסתיו, משום שבעונות אלה הלחות באטמוספירה היא נכרת וגם הטמפרטורה היא נמוכה יותר.

1072) כשהשמים בהירים.

1073) על פי כמות אדי המים שבאויר.

1074) קירבת אגמי מים גדולים, נשיבת רוחות מן הים.

1075) כמות אדים רוויים בגרמים לכל מ"ק אויר.

1076) כמות אדי מים בגרמים הנמצאים ב־1 מ"ק אויר.

1077) היחס של הלחות המוחלטת אל הלחות המכסימלית. הלחות היחסית מתבטאת באחוזים. לחות האויר שאיננו מכיל כליל אדים היא 0%. לחות האויר, בו האדים נמצאים במצב רווי, היא 100%.

1078) מכשיר למדידת הלחות היחסית של האויר. הנפוץ ביותר הוא היגרומטר עם שערה. שערת אדם מתארכת באויר לח ומתקצרת באויר יבש. השערה מניעה מחוג העובר על לוח מכויל המראה את הלחות באחוזים.

1079) מכשיר למדידה מדויקת של לחות האויר. המכשיר מורכב משני תרמומטרים דומים. אחד מהם עוטפים במטלית דקה ומשקיעים בצנצנת עם מים מזוקקים. כאשר רטיבות המטלית מתנדפת, הרי נלקח חום מהתרמומטר והכספית יורדת. לפי ההפרש שבין הוראת התרמומטר היבש והרטוב (הפרש פסיכרומטרי) ניתן לקבוע את מידת לחות האויר.

1080) התנאים הנוחים ביותר להרגשתנו הגופנית הם, כאשר הטמפרטורה היא 20° והלחות היחסית 50% – 60%.

1082) ברזל, בדומה למתכות אחרות, הינו מוליך חום טוב, הוה אומר, פרודות הברזל מעבירות, יחסית מהר, את החום מקצה המוט שבאש לקצה השני שביד. זכוכית היא מוליך חום גרוע, ופרודותיה מעבירות את החום באיטיות רבה.

1083) המתכות הן כולן מוליכות חום טובות, ביניהן – כסף ונחושת – הטובים ביותר. מוליכי חום גרועים הם: עץ, זכוכית, אסבסט, שעם, אויר. הנוזלים והגזים – מוליכי חום גרועים גם הם.

1086) עץ הוא מוליך חום גרוע, לכן יתרכז החום בנייר העוטף את המוט והוא ישרף הראשון. האחרון ישרף הנייר העוטף את מוט הנחושת, משום שבמתכת זו החום מתפשט במהירות.

1087) כפית מתכת, במיוחד מכסף, קולטת ומעבירה חום במהירות. שכבת תה הראשונה הבאה במגע עם הכוס, טמפרטורתה הופחתה ע"י הכפית, וזה מונע את התפקעות הכוס.

1088) בהשפעת החימום גדלה מהירות הפרודות הסמוכות למקור החימום. פרודות אלה מתנגשות בשכנותיהן וגורמות להגברת מהירותן אף הן. אלה שוב מוסרות, בדרך התנגשויות, את האנרגיה הקינטית שלהן לפרודות שבקירבתן. כך נמשך התהליך עד שהמהירות המוגברת נמסרה לכל הפרודות וכל הגוף מתחמם.

1089) התנור מברזל, מחמת הולכת חום טובה. הוא גם מקדים להתקרר.

1090) נחושת, כמוליך חום טוב, קולטת ומעבירה חום רב. תודות לזה, השלהבת אינה מסתננת מעל לרשת, והחימום נעשה קצוב יותר ופחות מסוכן.

1091) מוליכי חום טובים.

1092) במקרה הראשון אנחנו מעוניינים שהתבשיל לא יתקרר מהר. במקרה השני – להיפך, כדי שהאוכל החם לא יכווה את שפתינו.

1093) האויר שבנקבוביות גורם לבידוד מהטמפרטורה שבחוץ.

1096) על-מנת להקטין או להגדיל את שטח המגע של הגוף עם האויר.

1098) השלג מבודד את הצמחיה שמתחתיו מן הקור.

1100) האויר, המבודד בין החלונות, בהיותו מוליך חום גרוע, מונע מהחום שבדירה לצאת החוצה.

1101) זה שנשאר חשוף.

1102) כמות האויר שבתוכו.

1103) בדרך הסעה.

1104) שכבת המים הסמוכה למקור החימום מתחממת הראשונה, נפחה גדל, היא נעשית קלה ועולה. במקומה שוקעת שכבה קרה, שגם עליה עובר אותו התהליך. לזרמי הסעה חשיבות מרובה, משום שהם מאפשרים חימום כל שכבות המים ורתיחתם.

1105) הסעה היא התפשטות החום תוך תנועת הפרודות עצמן, הנושאות אתן את החום. בהולכה עובר החום מפרודה לפרודה, כשהיא עצמה צמודה למקומה.

1107) המים – מוליך חום גרוע, לכן מעבירה השכבה העליונה באיטיות את חום השמש למעמקים. בחורף עולה טמפרטורת האגם עם העומק, הודות לתכונות האנומליה הראשונה של המים.

1108) רוחות נוצרות, בעיקר, בשל ההבדלים בטמפרטורת האויר. אויר חם עולה, ובנקודה זו נוצר לחץ נמוך – שקע ברומטרי. בהתאם לחוק השתוות הלחצים, זורם לנקודה זו אויר קר, שהוא גם כבד יותר. זרמי אויר קבועים הם הפסטים והמונסונים.

1109) ראה התשובה 774.

1110) אלה הם זרמי אויר חם ויבש, המיבש את הצמחים. כשנוצר שקע ברומטרי.

1111) להגנה מפני רוחות חמות ויבשות.

1112) הצפרים נעזרות ע"י זרמי אויר חם, המתנשאים אל על.

1113) עקב הבדלים בהתחממות האויר נוצרים מקומות, בהם שורר לחץ נמוך – "כיסי אויר".

1114) גזי הבעירה החמים, בהיותם קלים מן האויר החם, עולים בארובה ונפלטים דרכה החוצה. את מקומם בא למלא אויר הזורם לרשת תא הבעירה. זוהי סיבת "המשיכה", השוררת בארובה. ככל שהארובה גבוהה יותר, כן מהירה יותר זרימת האויר, המספק חמצן לקיום הבעירה, והספק התחנה עולה. זהו גם התנאי לפיזור הגזים המרעילים ולמניעת זיהום האויר, אותו אנו נושמים.

1115) ע"י יצירת רוח פרצים, המחישה את תנועת האויר. תוך תנועה זו מורחקות שכבות האויר החם, ובמקומן זורם אויר קר יותר.

1116) כדי שהאויר החם, היוצא מן המטבח והנושא אתו ריחות הבישול, יעלה למעלה ויעקוף את חדרי האורחים למטה.

1117) אויר קר הוא כבד יותר וזורם למטה.

1118) בדרך קרינה.

1119) קרינה זוהי התפשטות החום שלא באמצעות חומר. קרני השמש עוברות בחלל ריק מבלי לחממו.

השמש היא מקור הקרינה החשוב ביותר, אך לא היחידי. כל גוף וכל חומר מקרינים קרני חום. כאשר מקור החום לוהט והטמפרטורה שלו גבוהה מאד הוא קורן גם קרני אור. וכאשר הטמפרטורה היא נמוכה מקרין הגוף קרניים אינפרה-אדומות שאינן נראית לעין. מרבית הגופים פולטים קרני חום אינפרה-אדומות. גוף מקרין טוב הינו גם בולע טוב של חום. גוף בעל צבע שחור הוא המקרין והבולע הטוב ביותר של החום.

1120) צבע בהיר מחזיר את רוב קרני החום.

1121) לבן. הקירות הם כפולים ומבודדים.

1123) קומקום מפויח. פח מפויח קולט ופולט חום יותר מהר.

1124) לתרמוס שתי תכונות המיטיבות לשמור על טמפרטורת הנוזל שבתוכו: הוא בנוי מדפנות כפולים, שביניהם אויר מוקלש; התרמוס מצופה חומר מבריק, המחזיר את רוב קרני החום והמונע מהחום להפלט החוצה.

1125) קרני השמש עוברות דרך החלל והאטמוספירה מבלי לחמם במישרין. הקרניים פוגעות תחילה בקרקע ומחממות אותה. האויר מתחמם ע"י קרני החום המוחזרות מן הקרקע. קרניים אלה מפסידות את חומן לפני שמגיעות לאטמוספירה העליונה.

1126) בליל מעונן. העננים מהווים כעין שמיכה, המונעת את קרינת החום מהאדמה לעבר השכבות הגבוהות של האטמוספירה, והחום נשמר סמוך לקרקע.

1127) להופעה סיבות רבות. אחת והעיקרית היא, שבקיץ נופלות קרני השמש על האדמה בזוית יותר גדולה, המגיעה בארצנו עד ל-81°, בזוית זו מרוכזות הרבה קרני חום על כל סמ"ר של השטח המואר. בחורף הזוית קטנה, ולכן פחות קרניים פוגעות בכל סמ"ר, ומידת חימום השטח יורדת.

1128) השניה, - היא תקלוט יותר קרני חום.

1129) בדרך השניה. ההבדל בין טמפרטורת הקפה והסביבה גדול יותר ותהליך הקירור מהיר יותר.

1130) במקרה הראשון. ככל שההבדל בין טמפרטורת המים והסביבה קטן יותר, כן קטנים הפסדי החום.

1131) $\frac{S \cdot K(t_2 - t_1)T}{h} =$ 259 200 ק'

1132) 734 400 ק'.

1133) 5.2 ק'/שנ.

1134) 7 גרמים.

1135) $\frac{250 \cdot 50 \cdot 30 \cdot 0.1 \cdot 12}{10000 \cdot 0.3} =$ 150 ק'/שנ'

קול

1136) בין התנועות השונות, המופיעות בטבע ובטכניקה, אפשר להבחין בתנועות החוזרות על עצמן בפרקי זמן שוים. בתנועה כזאת נעה, למשל, הבוכנה בצילינדר המנוע, קופצת מעלה-מטה המחט במכונת תפירה, מתנודדים הגזע והענפים של עץ בהשפעת הרוח, פועמים הלב והדופק, וכו'. זוהי תנועה מחזורית.

1137) תנועה הרמונית פשוטה היא מקרה פרטי ומיוחד של תנועה מחזורית. זוהי תנועה בקו ישר, בה מתנודד הגוף סביב מצבו היציב ביותר - מצב שיווי המשקל - בסטותו ממנו לכאן ולכאן בתנועה חוזרת ונשנית בפרקי זמן שוים. התנועה נגרמת ע"י כוח גמישי, המכוון אל מרכז התנועה, והוא נמצא ביחס ישר למרחק (העתק) המסה ממצב שיווי המשקל, כלומר, ממרכז התנועה.
דוגמה לתנועה הרמונית פשוטה היא תנועתו של פס פלדה דק וארוך, כשמושכים בגולה המוצמדת בראשו ומרפים ממנה, כמתואר בציור. הכוח המחולל את התנועה, הוא כוח הגמישות של הפלדה, השואף להחזיר את המסה המתנודדת מכל מצביה השונים למצב שיווי המשקל. ככל שגדלה הסטיה מהמצב היציב, כן גדל הכוח המחזיר. דוגמאות נוספות הן התנועה של מטוטלת השעון, קפיץ פלדה בהשפעת משקולת התלויה בקצהו, רעידת מיתרים בכלי נגינה, ועוד.

1138) מחזור זה משך הזמן, בו הגוף הנע בתנועה הרמונית משלים תנודה מלאה - הלוך וחזור, בו גולה פס הפלדה, למשל, ביוצאה מנקודה A חוזרת אליה, לאחר שעברה את המרחק AB ו-BA (ראה הציור ליד השאלה). את המחזור מסמנים באות T, והוא נמדד בשניות.

תדירות היא מספר המחזורים (תנודות מלאות), שגוף המתנודד בתנועה הרמונית (פשוטה) משלים בשניה. יחידת התדירות היא מחזור אחד לשניה, והיא נקראת <u>הרץ</u>. יחידה גדולה מזו היא <u>קילוהרץ</u> השוה ל-1000 הרצים.

1139) היחס הוא הפוך. אם המחזור הוא 5 שניות, אז התדירות היא 1/5 שניה. ובאופן כללי:

$$f = \frac{1}{T} \quad ; \quad T = \frac{1}{f}$$

1140) בצורת גל, שתיאורו הגרפי היא עקומה הנקראת <u>סינוסוידה</u> (ראה הציור ליד השאלה).

1141) אורך הגל זהו המרחק הקטן ביותר בין 2 נקודות שיא של הגל.

משרעת - ההעתק הגדול ביותר של הגוף המתנודד מנקודת שיווי המשקל.

1142) קול נגרם על-ידי תנודות של גוף
מתנודד, רועד. כל דבר מתנודד -
משמיע קול, וכל דבר המשמיע קול -
מתנודד. התנודות מתפשטות בתנועה
גלית בתווך הסובב אותן.

1143) בין 20 ו-20000 תנודות לשניה
(הרצים). תנודות, שתדירותן קטנה
מ-20 הרץ, לא נקלטות ע"י אוזן האדם,
והן נקראות <u>אינפרה-צלילים</u>. כמו כן
אינן נקלטות תנודות שתדירותן מעל
ל-20000 הרץ, ואלה נקראות <u>אולטרה-
צלילים</u>.

1144) מוט פלדה כפוף בצורת מזלג,
המותקן על גבי תיבת עץ חלולה
הפתוחה בצדה האחד (תיבת תהודה).
הקולן מפיק תנודות בתדירות מסוימת,
מבלי ללוותה בתדירות אחרת. מכאן
שצליל הקולן מדויק, והוא משמש
לכיוון כלי-נגינה, מקהלה, וכו.

1145) מכשיר לחקר צלילים. סירונית
זוהי דיסקית המסתובבת על גבי
דיסקית שניה נחה, בעלת אותו מס-
פר נקבים, המסודרים בשורות חד-
מרכזיות. כאשר מזרימים זרם אויר
דק בכיוון שורה מסוימת של נקבים,
נשמע צליל בעל גובה מסוים. כשמכוו-
נים את משב האויר לשורה אחרת, בע-
לת מספר נקבים שונה, ישתנה גובה
הצליל. כמו-כן ישתנה גובה הצליל
עם שינוי מהירות הסיבוב של הדיס-
קית. זה מאפשר לקבוע את תדירות
הצליל ואת גובהו לפי מספר הנקבים
ומהירות הסיבוב של הדיסקית.

1146) טון הוא צליל, הנגרם ע"י סוג
אחד של תנודות בתדירות מסוימת
אחת. טון כזה מפיק קולן או מיתר.
כל אחד מן הקולות המוסיקליים של
סולם הקולות: דו, רה, מי וכו' מהוה
טון. טון מתואר גרפית ע"י סינוסוידה.

1147) צליל מורכב מטון יסודי (החזק
ביותר), המלווה ע"י טונים נוספים
חלשים יותר, בעלי תדירות שונה, אך
גדולה מתדירות הטון היסודי. טונים
אלה נקראים <u>טונים עיליים</u> (הרמוניות).

1148) עוצמה, גובה וגוון.

1149) עוצמת הצליל תלויה בכמות האנר-
גיה, המעוררת את הצליל, וזאת
מתוארת ע"י ריבוע המשרעת של גל
הצליל. עוצמת הצליל משתנית ביחס
הפוך לריבוע הרוחק ממקור הצליל.
יחידת עוצמת הצליל היא <u>ב ל</u>.
1 בל = 10 <u>דציבל</u>. דציבל אחד היא
עוצמת הצליל החלש ביותר, שאוזן
האדם מסוגלת לקלוט. עוצמתו של
לחש היא 20 דציבל, ושל דיבור
רגיל - 60 דציבל.

115) הגל 1 - צליל חזק, הגל 3 - חלש.

1151) גובה הצליל תלוי בתדירות תנו-
דותיו. ככל שמספר התנודות רב
יותר, כן הצליל גבוה יותר. על
גובה הצליל משפיע גם אורך הגל.
גל קצר, בעל תדירות גדולה, גורם
לצליל גבוה, ולהיפך. אין קשר בין
גובה הצליל ועוצמתו. קול של ילד
הוא חלש וגבוה, ואילו קול הרעם
הוא חזק ונמוך.

1153) תכונה, שעל פיה מבחינים בין צלי-
לים ממקורות שונים. צליל של כנור
ושל חצוצרה יכול להיות בעל אותה
עוצמה ואותו גובה, והרי אנו מבדי-
לים ביניהם, כשם שאנו מבדילים בין
קולות של אנשים, ואף מכירים אותם
לפי גון קולם. גון של צליל נקבע
עפ"י שלוב הטונים העליונים הבו-
נים אותו.

1154) צליל, כפי שהוסבר כבר, מקורו
בתנודות מחזוריות, שתדירותן
מוגדרת. תנודות, שתדירותן אינה
מוגדרת, ובמיוחד, כשהן מתהוות
במהירות גדולה זו אחר זו, והאוזן
אינה מבחינה בין גובהן, הן נקל-
טות על ידה כרעש.

1155) רשרוש, רחש, לחש, אוושה;
רעם, קול נפץ, התפוצצות.

1156) גל חלקיקים מזדעזעים.

1157) אבן, שהוטלה על פני מים שקטים,
תאלץ את חלקיקי המים שמתחתה
לשקוע במקצת, משתעבור האבן, יעלו
שוב חלקיקי המים ויתחילו להזדעזע.
מהמקום, בו נפלה האבן, יתפשט גל
מעגלי המורכב מגבעות ושקעים, המאו-
נכים לכיוון התפשטות הגל (ראה
הציור ל-1158). זה גל רוחב, בו
כיוון התנודות מאונך לכיוון
התפשטות הגל.

1158) גלי מים, גלי תבואה, תנודות
מיתרים, וכו'. החלקיקים מתנוד-
דים בצורת גל משקע לשיא ומשיא
לשקע, שכיוונם מאונך לכיוון הת-
פשטות הגל.

1159) גל, בו כיוון התנודות של חל-
קיקי התווך מקביל לכיוון
ההתפשטות של הגל.

1160) גל התנודות של קפיץ, גל קול.

1161) גל הקול מתפשט בצורת רצף של
הצטופפויות והתקלשויות של חל-
קיקי האויר, כמתואר בציור. אנרגית
הקול פוגעת בשכבת האויר הקרובה לו
דוחסת אותה ומרעידה. השכבה הראשונה
מעבירה את האנרגיה בצורת גלי דחי-
סות לשכבה שמאחוריה, וכך הלאה, בדומה

לתנועת הקרונות של רכבת, כשהם נדחפים בפתאומיות ע"י הקטר. כיוון הזעזועים של חלקיקי האויר מקביל לכיוון התפשטות הגל. החלקיק עצמו מתנודד במקום, סביב מצב של שיווי משקל, ואיננו נע בכיוון התפשטות הגל. אנרגית הזעזוע בגל קול זקוקה לתווך. התווך הוא, בדרך כלל, האויר. אולם יכולים להיות גם חומרים אחרים: מוצקים, נוזלים וגזים. בריק הקול איננו מתפשט. גל הקול הוא גל אורך.

1162) אורך הגל הוא המרחק בין מרכז של הצטופפות אחת למרכז של הצטופפות שניה – בגל אורך, או בין שיא אחד לשיא שני – בגל רוחב.

מהירות התקדמות הגל מתקבלת ע"י מכפלת אורך הגל בתדירות התנודדות. מהירות הקול תלויה בתווך, בו הגל מתפשט. בגבול בין שני תווכים שונים, בתוכם מתפשט הגל במהירות שונה, מוחזר גל הקול, או נשבר.

1163) נכניס שעון מעורר (או פעמון חשמלי) לתוך כיפת זכוכית של משאבה ונפעיל אותו. כל עוד שמתחת לכפה נמצא אויר, נשמע את הצלצול ברור. אולם במידה שנוריק את האויר, ילך ויחלש הצלצול עד שקליטתו באזנינו תיפסק כליל, אם כי אנו רואים את נקישות הענבל. לאחר שנזרים שוב אויר לתוך כיפת המשאבה, ישוב הקול ויגבר, עד שיגיע לעוצמתו הקודמת.

1164) בטמפרטורת 0° C: באויר – 332 מ/שנ'; במים – 1450 מ/שנ'; בזכוכית – 5600 מ/שנ'; בברזל – 4900 מ/שנ'. מהירות הקול באויר בטמפ. של 15° היא 340 מ/שנ'.

1165) $v = \lambda \cdot f$

1166) את גלגולי הרעם ואת הזמן הממושך בבקרה השני אנו מסבירים ע"י התופעה של הד חוזר ונשנה במהירות מספר פעמים. קול הרעם מוחזר ע"י עננים וגופים ארציים.

1167) הקול מוחזר הלקית בגבול שני התווכים.

1168) הקול מוחזר בחלקו מן הזגוגיות.

1169) קול הנקישה יגיע אל האדם תחילה דרך הצינור, ולאחר-מכן שנית, דרך האויר.

1170) 1360 מ' $= s = v \cdot t$

1171) 5000 מ/שנ.

הזמן באויר: 3 שנ' $= 1000:333$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{1000}{3 - 2.8} = 5000$$

1172) 5.5 מ/שנ'

1173) 136 מ'; 26 מ/שנ'

$$h = v \cdot t = 136$$

$$v_0 = \sqrt{2gh} = 52$$

$$v = \frac{0 + 52}{2} = 26 \text{ (ממוצעת)}$$

1174) למדידת עומק הים, לחיטוי מים, לריתוך, ייבוש, בדיקת מתכות; בטכניקת צילום, ועוד.

1175) לחקירת קולות הים, סופות, סערות, ציקלונים, וכדומה.

1176) 21 מ'   1177) 29 מ"מ.

1178) $14\frac{2}{3}$ שנ'   1179) 1200 מ'

1180) 36.25 מ"מ; 2900 מ'

1181) להורות משטח המחזיר ומכוון את הקול אל האוזן. האפרכסת מגבירה את קליטת הקול.

1182) לשם הגברת קליטת הקול.

1183) התנאים העיקריים הם: החזרה רצויה של הקול ומניעת הדים והדהוד. את התנאי הראשון משיגים ע"י בליטות ומשטחים מחזירי-קול בקירות. את התנאי השני משיגים ע"י ריפוד בחומרים הבולעים קול. רצוי שלבמת התזמורת תהיה צורת משטח פרבולי.

1184) תפקידו של מגפון – למנוע פיזור הקול. המגפון ממקד את גל הקול, מחזירו ומפנה אותו בכיוון הרצוי.

1185) דפנות החצוצרה מונעים פיזור הקול, מרכזים אותו ומפנים בכיוון הרצוי.

1186) משטחים פרבוליים מחזירים ומכוונים את הצלילים כך, שייקלטו ע"י המאזינים באופן אחיד וברור.

1187) הד נוצר, כאשר גל קול נתקל במכשול שמלפניו, כגון: קיר חלק, סלע, יער, וכדומה, ומוחזר בכיוון, ממנו הוא בא. מרחק מקור הקול מהמכשול חייב להיות לפחות 17 מטרים, כי אז הדרך, שעובר הקול הלוך וחזור, שווה ל-34 מטר, והזמן הדרוש לשם זה הוא $\frac{1}{10} = \frac{34}{340}$ שניה – הזמן הקטן ביותר, בו אוזן האדם מסוגלת להבחין בין שני צלילים נפרדים. הד יכול להיות חד-פעמי ורב-פעמי, בהתאם למספר המשטחים, המחזירים את גל הקול.

1189) 340 מ'.   1190) 750 מ'

1191) א. 510 מ'; 680 מ'
ב. 495 מ'; 700 מ'

1192) נעמיד זה מול זה שני קולנים, בעלי תדירות שוה, נקיש באחד מהם, וכעבור רגע נעמם אותו ע"י נגיעה בזרועותיו הרועדות. נראה, כי הקולן השני רועד גם הוא. התנודות נמסרו מקולן אחד לשני ע"י פרודות האויר המתנודדות. לתופעה זו קוראים תהודה. תהודה זוהי העברת אנרגית התנודות מגוף רועד אחד לשני, בעל אותה התדירות, ע"י הלקיקי האויר.

צלילו של קולן הוא חלש מדי, כדי שישמע, אפילו ממרחק קטן. אבל, אם נעמידו על השולחן, או נתקינו בתיבה מיוחדת (תיבת תהודה – רזונטור), ישמע הצליל חזק יותר. מדוע? משום שאנרגית התנודות של הקולן נמסרה לרזונטור, אילצה אותו להתנודד באותה תדירות, והצליל הוחזר והגיע לאוזננו באופן מוגבר. כל גוף רועד מסוגל ליצור תנודות מאולצות כאלו. ובכן, תהודה היא הגברת גל קול ישר ע"י גל מוחזר, ששניהם בעלי אותה התדירות.

1193) כאשר תדירות התנודות של הזגוגיות שוה לתדירות התנודות של הרכב.

1194) חשיבותה של תהודה בולטת בנגינת כלי מיתרים. בשעת הנגינה נמסרת אנרגית התנודות של המיתרים הרועדים אל תיבת התהודה ומאלצת את דפנותיה להדהד בתדירות שוה. באופן כזה מוגבר הצליל ומשופרות תכונותיו האקוסטיות. מידות תיבת התהודה וטיב החומר ממנו היא בנויה, יש להם השפעה רבה על יופיו של הצליל.

לכל גוף תדירות תנודות טבעית משלו והיא תלויה במידותיו, מבנהו וטיב החומרים מהם הוא בנוי. התהודה יכולה לגרום להגברה עצומה של תנודותיו הטבעיות של גשר, למשל, עד לגריכת התמוטטותו. ואמנם, מקרים כאלו ארעו בעבר, כאשר קצב הצעידה של פלוגת חיילים, שעברו את הגשר, התלכד עם תנודותיו העצמיות, והוא התמוטט.

בסכנות הנובעות מתופעת התהודה, מתחשבים בהקמת מבנים גבוהים, גשרים, ובמיוחד, בתכנון כנפי המטוסים.

1195) כלי קשת, כלי פריטה, כלי נשיפה וכלי הקשה.

1196) אוקטבה היא הפרש של שני טונים, הנשמעים ביחד, או בריוח זמן קצר, שיחס תדירותם הוא 1:2. כך, למשל, טון הגבוה באוקטבה אחת מהטון C אמצעי, שתדירותו 256 הרץ, הוא הטון C עליון, שתדירותו גדולה פי 2, והיא 512 הרץ.

1197) מחסום הקול של מטוס מהוה מהירות הקול. היעילות וההספק הגדולים ביותר של מטוס בוכנה הם במהירות של 600 ק"מ לשעה, שהיא מחצית מהירות הקול באויר. כשמהירות המטוס גדלה מעל ערך זה, קטן הספק המטוס. מטוס בוכנה אינו מסוגל לעבור את מחסום הקול. הדרך היחידה להתגברות על מחסום הקול – היא ע"י הפעלת מנועים סילוניים.

1198) התאבכות זוהי פגישה של שנים או יותר גלים, פגישה הגורמת להיווצרות גל חדש. במקרים מסוימים התאבכות שני גלים מביאה לידי ביטול גל אחד ע"י השני. בתופעת ההתאבכות אפשר להבחין באופן ברור, כאשר זורקים שתי אבנים, בעת ובעונה אחת, לתוך מים שקטים במרחקמה אחת מהשניה.

להתאבכות גלים יש משמעות גם בתופעות אקוסטיות. שני טונים, בעלי תדירות שוה, כשמנוגנים יחד, יגבירו זה את זה, משום שאנרגית התנודות הוכפלה. אבל, אם תדירותם נבדלת במקצת, יווצר הבדל במשרעת גלי הקול, ובאנרגית הטונים. בו ברגע שלגל אחד תהיה הצטופפות, תהיה לשני התקלשות, דבר שיגרום לאי-התאמה בעוצמת הטונים. ונשמע בשעת הנגינה סדרה דפיקות, הקרויות פ ע י מ ו ת. מספר הפעימות, הנשמעות בשניה, שוה להבדל בתדירות הטונים. אם לקולן אחד תדירות של 260 הרץ, ולשני – 256, יחולו 4 אי-התאמות במשרעת הטונים, ונשמע ארבע פעימות. פעימות נשמע, כאשר נרעיד שני קולנים זהים, ונשים על זרוע של אחד מהם גומיה קלה.

1199) אם נמשוך מיתר, הנמתח בין שתי נקודות קבועות, יווצר גל רוחב. בנקודות הקבועות הגל יוחזר. במיתר יווצרו מעת שני גלים: מתקדם ומוחזר, שניהם בעלי אותה תדירות ואותה משרעה. עקב התאבכות הגלים תיווצר בנקודת פגישתם צומת, בה חלקיקי התווך אינם מתנודדים והגלים מתבטלים. הגל שנוצר בצומת נקרא גל עומד. גלים עומדים נוצרים במיתר, בחוט מתוח, בעמוד אויר, במוט רועד וכו'.

1200) א. (ראה תשובה מס. 1154).

ב. (ראה תשובות מס. 1147-1153)

ד. המיתר הקצר.

1201) א. יורים מתותח העומד על גבעה, שמרחקה המדויק מנקודת תצפית מסוימת ידוע. בנקודת התצפית קובעים בדיוק את הזמן העובר מרגע הופעת ברק הירייה עד לרגע ששומעים את קול הירייה. מנת החילוק של המרחק הידוע בזמן שנקבע – היא המהירות של התפשטות הקול באויר בטמפרטורה הנתונה.

בזמננו מודדים את מהירות הקול בעזרת מקרופונים ומכשירים אלקטרו-ניים אחרים.

ב. מהירות הקול תלויה בתכונות התווך (בעיקר באלסטיותו), בטמפרטורה, בלחות ובגובה מקום הימצאו. המהירות גדלה עם עליית הטמפרטורה והלחות, והיא קטנה עם גידול הגובה. בגובה של 15 ק"מ יורדת מהירות הקול עד ל-300 מ/שנ.

ג. 1854 מטר. מהירות הקול באויר גדלה ב-0.6 מ/שנ לכל מעלה צלסיוס:

$$s = vt = (331 + 0.6\cdot 10)5\tfrac{1}{2}$$

1202) א. ראה התשובה מס. 1164.

ב. ראה התשובה 1201 ב.

ג. 5000 מטר לשניה.

הקול עבר מרחק:

$333\cdot(0.2 + 2.8) = 1000$ מ'

מהירות הקול:

$1000 : 0.2 = 5000$ מ/שנ

1203) 7310 מ'

$$s = vt = (1452 + 0.685\cdot 15)\frac{10}{2}$$

1204) נוסע, הממתין בתחנה, מוצא, כי קול הצופר של הרכבת המתקרבת, נעשה גבוה יותר; וכאשר הרכבת חולפת ומתרחקת, נעשה קול הצופר נמוך יותר. שינוי כזה בתדירות הקול, כאשר מקור הקול נע ביחס לשומע, או כאשר שניהם נעים האחד ביחס למשנהו, ידוע בפיסיקה בשם <u>תופעת דופלר</u>.

מהירות גל הקול של הצופר אינה משתנית, אולם הדרך שהגל עובר, תלך ותקצר בהתקרב הצופר, ותגדל בהתרחקו מן הנוסע העומד, ובהתאם לזה תגדל או תקטן תדירות התנודות f, שהאוזן קולטת. במקרה הראשון תקלוט האוזן יותר זעזועי אויר, יותר גלי קול, ובמקרה השני – פחות. ומכאן התחושה של שינוי גובה הקול.

נסמן את התדירות הקבועה של מקור הקול הנע ב-f ואת התדירות שנקלטה ע"י אוזן הנוסע ב-f_1; את מהירות הקול ב-V ואת מהירות מקור הקול הנע ב-v. כאשר מקור הקול מתקרב, מתקצרת דרך הגל (העתק הגל). נסמן את שעור ההעתק באות a, ואת אורך הגל – באות λ ונקבל יחס:

$$a = \frac{v}{V}\cdot\lambda \quad \text{או:} \quad \frac{a}{\lambda} = \frac{v}{V}$$

אורך הגל הבא (הקצר יותר) יהיה

$$\lambda_1 = \lambda - a = \lambda - \frac{v}{V}\cdot\lambda = \frac{V-v}{V}\cdot\lambda$$

אבל התדירות f נמצאת ביחס הפוך לאורך הגל λ, לכן נקבל, לאחר ביצוע הפעולות המתאימות

$$f_1 = \frac{fV}{V-v}$$

כאשר מקור הקול מתרחק, תקבל הנוסחה צורה

$$f_1 = \frac{fV}{V+v}$$

אם הצופה נע ומקור הקול נח, נקבל

$$f_1 = \frac{f(V\pm v)}{V}$$

הסימן + בא, כאשר הצופה מתקרב, והסימן – כשהוא מתרחק ממקור הקול.

1205) ב. נציב בנוסחה הראשונה, היא נוסחת מקור הקול הנע, את נתו-ני הבעיה (הסימן הוא מינוס), נשנה את נושא הנוסחה ונקבל:

$$v = \frac{V(f-f_1)}{f_1} = \frac{(500-480)340}{480} = 14\tfrac{1}{6}$$

1206) ב. 60 הרץ $= 630 - 570$

הצב בנוסחת המקור הנע של הקול

$$f_1 = \frac{fV}{V\pm v}$$

את נתוני הבעיה.

אור

1207) אור הוא אחד מתנאי הקיום של עולם הצומח ועולם החי – תנאי קיום החיים בכללותם. הודות לאור אנו מכירים את העולם, תופעותיו, תעלומותיו ויופיו.

1208) גוף, אשר בעצמו מקרין אור: השמש, כוכבים, גופים בוערים ולוהטים, נורת חשמל, זרחן, גחלי-לית, ברק ועוד.

1209) גוף מואר הוא גוף הנראה לעין רק בהחזירו אור שנופל עליו מגוף מאיר, כגון: דף הספר, קירות ורהיטי החדר. גם הירח הוא גוף מואר הנראה לעינינו רק הודות לאור המוחזר של השמש. מכאן המופעים (פזות) של הירח.

גוף אטום זה גוף בלתי חדיר לקרני אור, למשל, קיר, שולחן. גוף שקוף הוא גוף אשר קרני האור חודרות דרכו: זכוכית, אויר, מים.

1210) כל גוף מאיר מקרין אור, כלומר, שולח מתוכו סביבו קוים ישרים הנקראים קוי-אור או קרני-אור. אם נעמיד לפני נר דולק חיץ ובו נקב קטן, נוכל לראות את השלהבת אך ורק, כאשר העין, הנקב והשלהבת יימצאו על קו ישר אחד. מכאן אנו מסיקים, כי האור מתפשט רק בקוים ישרים. עובדה זו מסבירה לנו תופעות פשוטות רבות, כגון: אין אנו מסוגלים לראות מאחורי עמוד (אבל מסוגלים לשמוע), התהוות צללים, קליעה למטרה, וכו'.
קרן אור מתוארת ע"י קו ישר.

1211) הדמויות מתקבלות בסדר הפוך, בשל תכונת האור להתפשט בקוים ישרים.

1212) למשל: צלף מכוון את הרובה באופן שהעין, הכוונת והמטרה תהיינה שלשתן על קו ישר אחד.

1213) זוהי תיבה אטומה שבדפנה הקדמי נקב צר ובדפנה האחורי לוח זכוכית מחוספסת. כשמעמידים במרחק מה לפני הלשכה נר, או עצם כלשהו אחר, חודרות קרני האור היוצאות מעצם זה דרך הנקב אל תוך הלשכה ונופלות על הזכוכית. היות וקרני אור נעות בקוים ישרים, הרי הקרן היוצאת מראש הנר, מהשלהבת, תפגע בתחתית הזכוכית, והקרן היוצאת מבסיס הנר תפגע בחלק העליון של הזכוכית. זוהי הסיבה שבלשכה האפלה, ובכל המכשירים האופטיים הבנויים לפי עקרון זה, מקבלים תמונות הפוכות.
המשולשים AOB ו- A,OB, דומים, ומתכונות משולשים דומים הרי נובע, כי גודל התמונה A,B, מתיחס לגודל הגוף AB, כפי שמתיחס רוחק התמונה מהנקב OD, מרוחק הגוף DO. מהציור רואים בבירור, כי ככל שמקרבים את העצם AB אל הנקב, כך גדלה התמונה A,B,.

אם נסמן את גודל הגוף באות g, את רוחקו מהנקב ב- a, את גודל הדמות ב- d ואת רוחקה מהנקב באות b, נקבל נוסחה לחישוב גודל הדמות על פי גודל הגוף והרוחקים מן הלשכה:

$$\frac{d}{g} = \frac{b}{a} .$$

זוהי נוסחת ההגדלה.

1214) 8 ס"מ = $d = \frac{g \cdot b}{a}$

1215) 36 ס"מ. 1216) 1.2 מ'

1217) 6.9 ס"מ. 1218) פי 3.

1219) א. 60 ס"מ. ב. 16 ס"מ.

1220) 96 ס"מ. 1221) ב-208 ס"מ.

1223/1222) צל נוצר, כאשר אלומת אור היוצאת מגוף מאיר נתקלת בעצם אטום הבלתי חדיר לקרני אור. ככל שהאלומה צרה יותר, כך הצל הוא יותר חד וברור. כאשר מקור האור איננו נקודתי, הוא יטיל צל המורכב משני איזורים: 1. איזור מרכזי הנמצא בין המשיקים החיצוניים, זה איזור שחור לגמרי, אליו לא מגיעה אף קרן אחת ממקור האור. זה צל מלא, צל גמור. 2. איזור חיצוני הנמצא בין המשיקים הפנימיים והחיצוניים, איזור פחות כהה, המקבל רק חלק מן האור היוצא מן המקור. זה צל חלקי, חצי-צל.

1225) בצהריים. מרחק הענן מפני האדמה הוא כאין ואפס בהשוואה למרחק הענן מהשמש.

1226) חלקיקי אדי מים או אבק שבאטמוספירה מהווים כעין חיץ המואר ע"י קרני השמש.

1227) ליקוי-חמה קורה, כאשר הירח יעבור בדיוק בין הארץ והשמש; הירח יטיל אז את צילו על האדמה. אנשים הגרים באיזור צל גמור, יראו ליקוי-חמה מלא, ואלו הגרים באיזור חצי-צל יראו ליקוי-חמה חלקי.

1228) כאשר כדור הארץ, בסובבו את השמש, יימצא בינה לבין הירח, יקרה ליקוי-לבנה. השמש תטיל אז את צילו של כדור הארץ על הירח. ושוב – הליקוי יהיה מלא, כאשר הירח יימצא כולו באיזור הצל הגמור, וחלקי – כאשר רק חלק מן מן הירח יימצא באזור זה.

1230) על הצורה הכדורית של הארץ, ועל התפשטות האור בקוים ישרים.

1231) ליקוי-חמה מלא.

1232) 2 מ' = x; $\frac{1}{h} = \frac{x}{2h}$; ההתרה לפי חוקי דמיון משולשים.

1233) 22.5 מ' 1234) 30 מ'

1235) $1\frac{2}{3}$ מטר. 1236) 18.6 מ'

1237) 1.65 מ' 1238) 60 ס"מ.

1239) 45^0 1240) 100 מ'

1241) 6 ס"מ. 1242) 25 ס"מ.

1243) 66 ס"מ. 1244) 5.36 ס"מ.

1245) 20 x 29 ס"מ.

1246) ביחידה הנקראת נר בינלאומי (נ"ב), או קנדלה (cd). זוהי יחידה סטנדרטית, שהוכנה באופן מדעי ונתקבלה בהסכם בינלאומי.

נ"ב אחד מהוה 1/60 מעוצמת האור, הקורן מ-1 סמ"ר של פלטינה בטמפר-טורת ההיתוך שלה, שהיא $1774^\circ C$. יחידה זו משמשת להשוואה ולמדידת עוצמתו של כל מקור אור אחר. נר ב"ל אחד שוה בקירוב להספקו של נר רגיל אחד.

1247/48) כל מקור אור מפיץ סביבו קרני אור, או שטף אור.
נקח מקור אור, שעוצמתו 1 נ"ב, ונשרטט סביבו כדור ברדיוס של 1 מטר. שטף אור, הקורן בכל הכי-וונים מסביב לנקודת מקור האור, והבוקע כאילו ממעטפת כדורית בעלת רדיוס של 1 מטר, נקרא לומן.

היחידה לומן מוגדרת גם כשטף אור הקורן ממקור אור שעוצמתו 1 נ"ב ביחידת זוית מרחבית (סטֶרַדיאן). סטרדיאן הוא היחס בין שטח המעטפת S לריבוע הרדיוס: $\omega = \frac{S}{r^2}$

1249) עוצמת ההארה היא כמות האור הנופלת על יחידת שטח. ניתן גם להגדיר עוצמת ההארה כיחס בין שטף אור Φ לשטח הגוף S עליו נופל האור במאונך:

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

עוצמת שטף אור בעל I לומן היא $4\pi I$. שטח פני כדור הוא $4\pi r^2$. נציב בנוסחת שטף האור את הגדלים האלו ונקבל:

$$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{4\pi I}{4\pi r^2} = \frac{I}{r^2}$$

מכאן נוסחת עוצמת ההארה: $E = \frac{I}{r^2}$

1250) יחידת עוצמת ההארה היא לוקס (lx). 1 לוקס זוהי עוצמת ההארה המתקבלת על מעטפת כדור, בעל רדיוס של 1 מטר, כשבמרכזו נמצא מקור אור נקודתי של 1 נ"ב. נוסח אחר: הארה של 1 לוקס מתקבלת על פני משטח של 1 מ"ר, כשהוא מואר ע"י שטף אורי של 1 לומן.

1251) 2512 ל"מ $= 4\pi \cdot 200$

1252) 40 נ"ב. 1253) פי 2.

1254) 0.008 ל"מ. 1255) 20 מ'

1256) 450 000 ל"מ.

1257) עוצמת ההארה נמדדת בלוקסים, או, במלים אחרות, בנרות למטר מרובע.
אם קרני אור ממקור, שעוצמתו נ"ב אחד, נופלות במאונך על משטח, הנמצא במרחק של 1 מטר, נאמר, כי עוצמת ההארה של המשטח היא 1 נר למטר מרובע (1 לוקס). אם המשטח נמצא במרחק של 2 מטרים, יתפזר האור של הנר על פני 4 מטרים מרובעים וההארה תהיה רק $\frac{1}{4}$ נר למ"ר = $\frac{1}{4}$ לוקס, וברוחק של 3 מ' – 1/9 נר למ"ר. אנו רואים, על כן, כי עוצמת ההארה תלויה בשני גורמים: בעוצמת מקור האור ובמרחקו מהמשטח המואר.

הקשר בין שלושת הגורמים האלה נקבע בחוק ההארה הראשון:

עוצמת ההארה נמצאת ביחס ישר לעוצמת מקור האור וביחס הפוך לריבוע הרוחק מהמקור. $E = \frac{I}{r^2}$

עוצמת ההארה E נמדדת בלוקסים, עוצמת מקור האור I – ב-נ"ב והרוחק r במטרים.

עוצמת ההארה בצהרי יום בהיר היא 100 000 לוקס, ביום מעונן – 10 000 לוקס; ההארה הדרושה לקריאה – 50 לוקס ולעבודה עדינה – 150 לוקס.

1258) עוצמת שני מקורות אור המאירים חיץ במידה שוה, נמצאת ביחס ישר לריבועי רוחקיהם מהחיץ.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

1259) הפוטומטר בונזן הוא מכשיר למדי-דת העוצמה של מקור אור לא ידוע.
על ספסל אופטי נמצא חיץ בהיר נייד ובמרכזו כתם שמן שקוף. בצד אחד של החיץ שמים מקור אור בעל עוצמה ידו-עה ובצד השני – מקור אור שעוצמתו רוצים לקבוע. אם צדו האחד של החיץ יואר במידה יותר גדולה, החיץ יראה לנו יותר בהיר והכתם – יותר כהה. כאשר שני צדי החיץ יקבלו הארה שוה כתם השמן, כאילו, יעלם, משום שהוא מעביר אז את קרני האור משני צדדיו באותה מידה. כשמזיזים את החיץ הנייד לכאן או לכאן נביאו לבסוף לנקודה שוות-הארה ואז עוצמת המקור תיקבע לפי נוסחת חוק הארה השני.

1260) 25 לוקס = $E = \frac{I}{R^2}$

1261) 100 לוקס. 1262) 22,5 לוקס.

1263) 12.5 לוקס, 10 לוקס.

1264) 2 מ' 1265) 1 מ'

1266) 30 ס"מ. 1267) פי 3.

1268) 0.1 מ' 1269) 500 000 נ"ב

1270) 8 ס"מ = x; $\frac{25}{10^2} = \frac{16}{x^2}$

1271) 50 ס"מ. 1272) 128 נ"ב.

1273) 100 נ"ב. 1274) 0.4 נ"ב.

1275) $\frac{1}{2}$ מ'; $1\frac{1}{2}$ מ';

$$\frac{1}{x^2} = \frac{91}{(2-x)^2}$$

1276) 5 מ' $\frac{500}{x^2} = \frac{20}{(6-x)^2}$

1277) 1.6 מ' ממקור החלש.

1278) 4.5 ס"מ. 1279) 41 ס"מ.

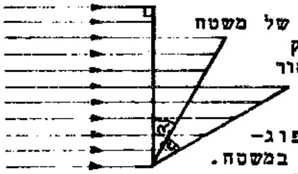
1280) א. 93.75 נ"ב; ב. 6.4 מ' ± (2.4 מ' מעבר למנורה בת 60 נ"ב)

1281) $5\sqrt{2}$ מ'; 1282) 12.5 נ"ב.

1283) 91.65 לוקס = $130\cdot\frac{\sqrt{2}}{2}$

1284) $E\cos\alpha = 90\cdot\cos 60^0 = 90\cdot\frac{1}{2} = 45$

1285) $E = \frac{I}{r^2}\cos\alpha = \frac{400}{10^2}\cdot\frac{6}{10} = 1x\ 2.4$



עוצמת הארה של משטח תלויה לא רק בעוצמת מקור האור ובמרחק המשטח המואר, אלא גם בזוית, בה פוג- עות קרני האור במשטח. כפי שניתן לראות מהציור, כמות הקרניים הפוגעות במשטח המשופע קטנה מהכמות הפוגעת באותו המשטח כשהוא מאונך לקרניים באופן פרופורציוני לקוסינוס זוית הנטיה α. מכאן, שעוצמת ההארה של משטח הנטוי בזוית α היא:

$$E = \frac{I}{r^2}\cos\alpha$$

1286) 1.6 לוקס.

1287) 13.5 לוקס = $\frac{100}{9} + \frac{100}{25}\cdot\frac{3}{5}$

1288) 28.5 לוקס, 37.65 לוקס.

1289) א. 1 מטר; ב. 60^0

1290) 2000 נ"ב.

1291) 12 פעם. $\frac{E_1}{E_2} = \frac{\cos 0^0}{\cos 85^0}$

1292) $\frac{3}{4}\sqrt{6}$

1293) 76 לוקס.

$R = \sqrt{1.5^2+0.5^2} = \sqrt{2.5}$

$E = \frac{I}{r^2}\cos\alpha = \frac{200}{2.5}\cdot\frac{1.5}{\sqrt{2.5}}$

1294) 70 וט. 1295) פי $\frac{64}{27}$.

1296) 80 לוקס.

1297) 50 ס"מ = x; $\frac{25}{x^2} = \frac{16}{40^2}$

1298) $E = \frac{I\cos\alpha}{R^2}$

1299) 5 נורות = x

$\frac{1000}{10^2} = \frac{100\cdot10+100x}{(12\frac{1}{2})^2}$

1300) 5.38 לוקס.

$\frac{100}{0,8} = 125$

$\frac{125}{3^2+(2\sqrt{2})^2}\cdot\frac{3}{\sqrt{17}} = 5.38$

1301) $\frac{200}{(2\sqrt{2})^2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = 17.6$

1302) כאשר קרני אור פוגעות במשטח חלק, נבלע חלק מהן ע"י המשטח וחלק מוחזר.

1303) לגופים אטומים או שקופים. גופים אטומים מחזירים חלק מן האור הנופל עליהם ובולעים את השאר, כך שאין אור עובר דרכם כלל. גופים שקופים מעבירים את מרבית הקרניים, הנופלות עליהן וחלק מהן מחזירים.

1304) מראה רגילה עשויה לוח-זכוכית חלק, מרוחה מאחוריו שכבת כסף דקה. מראה מחזירה את קרני אור הפוגעות בה כמעט במלואן. כל משטח חלק ומלוטש היטב.

1305) הדמויות הן ישרות, שוות ומדומות, כלומר, לדמות אותה צורה ואותו גודל כמו העצם, והיא נראית מאחורי המראה באותו רוחק, שהעצם נמצא לפני המראה.

1306) הדמויות, המתקבלות במראה מישורית, הן סימטריות לגבי הגוף המשתקף, והדמות מתאימה לגוף רק ע"י סיבוב סביב ציר הסימטריה, לפי הכלל: היד הימנית יוצרת בבואה של היד השמאלית, ולהיפך (ראה הציור).

1307) בכיוון הפוך: מימין לשמאל.

1308) הנר שרואים במראה הוא רק בבואה של הנר העומד לפני המראה. ברור, כי מאחורי המראה אינו מצוי נר שני, ודמות הנר במראה מהווה רק אשליה אופטית. זוהי דמות מדומה (ראה תשובה 1339). דמות מדומה במראה מישורית שוה על כל פרטיה לעצם, אותו היא משקפת. הסרגל בציור בא להוכיח, כי כל נקודה של הדמות המדומה נמצאת באותו מרחק מפני המראה, כמו הנקודה המתאימה של העצם.

1309) א. 60 ס"מ. ב. 40 ס"מ.

1311) עליך להעמיד 2 מראות מישוריות אחת מול השניה.

1312) קרן פוגעת וקרן מוחזרת - ניתן להגדיר לפי הציור. אנך הפגיעה הוא אנך למישור המראה (נורמל).

1313) זוית הפגיעה היא הזוית α שבין הקרן הפוגעת במראה לבין אנך הפגיעה; זוית ההחזרה היא הזוית β שבין הקרן המוחזרת לבין אנך הפגיעה.

1314) 1. הקרן הפוגעת, הקרן המוחזרת ואנך הפגיעה נמצאים במישור אחד.

2. זוית ההחזרה שוה לזוית הפ- גיעה ($\alpha = \beta$).

1315) 30^0 1316) 2α 1317) 80^0

1318) 55^0 1319) 70^0 1320) $55^0;45^0$

1321) משטחים, שפניהם אינם חלקים כפני מראה, אלא מחוספסים, כגון קיר, לוח גבס וכדומה, אינם מחזירים את קרני האור בכיוון אחד, אלא בכיוונים שונים, כמוראה בציור. לתופעה זו קוראים פיזור האור. למרבית הגופים שסביבנו התכונה לפזר את האור במידה שווה בכל הכיוונים, והודות לתכונה זו אנו מסוגלים לראותם.

1323) ביום בהיר. ביום מעונן קרני השמש הפוגעות בעננים מוחזרות ומתפזרות בכיוונים שונים. הקרניים המפוזרות מאירות את פני הארץ.

1324) הלוח המלוטש מחזיר חלק מקרני האור הפוגעות בעיני התלמידים.

1328) א. מספר אינסופי; ב. 3

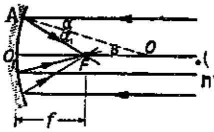
1329) $n = \frac{360^0}{\alpha} - 1$

1332) 0.875 מ׳; 0.8 מ׳

1333) 80 ס"מ; 1334) 1 מטר.

1335) א. מראה שפניה המחזירים את האור הם חלק של משטח כדורי
ב. הצד הקעור מחזיר את האור.
ג. הצד הקמור מחזיר את האור.

1336) א. מרכז העקמומיות O.
ב. ישר העובר דרך מרכז העקמומיות ומרכז המראה.
ג. רדיוס העקמומיות.
ד. נקודה על הציר האופטי, בה מתכנסות הקרניים המקבילות לציר לאחר החזרתן מפני המראה.



1337) הוכחה: $\alpha = \alpha_1$ (זוית ההחזרה שווה לזוית הפגיעה). אבל גם $\alpha = \beta$ (זוויות מתחלפות), לכן $\alpha_1 = \beta$ ו- $AF = OF$.

כעת: מאחר שהקרניים מקבילות והרווחק ביניהן קטן מאד, אפשר להניח, כי
$AF = O_1F$
נובע מכאן, כי $O_1F = OF = \frac{1}{2}R$

לכן $\underline{f = \frac{1}{2}R}$ (בקירוב).

הנוסחה היא נכונה, אם הזוית AFO_1 קטנה מ-5°.

1338) קרני אור העוברות במקביל לציר האופטי מתכנסות לאחר החזרתן מפני המראה במוקד המראה F.

קרני אור היוצאות מהמוקד מוחזרות מפני המראה במקביל לציר האופטי.

קרן העוברת דרך המרכז האופטי מוחזרת מן המראה בכיוון נגדי כקרן המאונכת אל פני המראה.

1339)
א. דמות ממשית נוצרת אך ורק לפני מראה קעורה, במקום בו קרני האור נחתכות לאחר החזרתן. במראה מישורית, וכן במראה קמורה, לא ניתן ליצור דמות ממשית.

ב. דמות מדומה נוצרת מאחורי מראה מישורית, כאשר המשכי הקרניים המוחזרות נחתכים. דמות מדומה נוצרת גם במקרים מסוימים מאחורי מראה קעורה, ותמיד לפני מראה קמורה (באותו צד של העצם).

1340) ממשית. 1341) לא.

1342) א. הדמות היא ממשית, הפוכה ומוקטנת.
ב. העצם במרכז האופטי. הדמות – ממשית, הפוכה, בגודל שוה.
ג. העצם נמצא בין המרכז והמוקד. הדמות – ממשית, הפוכה, מוגדלת.
ד. העצם נמצא בין המוקד והמראה הדמות – מדומה, ישרה, מוגדלת

1350) $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$; $\frac{d}{g} = \frac{b}{a}$

1351) א. 12; ב. 18, $\frac{1}{2}$; ג. 24, 1;
ד. 36, 2; ה. ∞ ; ו. 12-, 2;
ז. 4, 2/3.

1352) א. 12 ס"מ. ב. 24 ס"מ. ג. 9 ס"מ.

1353) א. 8 ס"מ. ב. 16 ס"מ. ג. 5 ס"מ.

1354) 60 ס"מ; 10 ס"מ.

1355) 30 ס"מ; 7 ס"מ.

1356) $13\frac{1}{3}$ ס"מ; מוקטנת פי $1\frac{2}{3}$ והפוכה.

1357) 60 ס"מ; 30 ס"מ.

1358) 20 ס"מ; $28\frac{4}{7}$ ס"מ.

1359) 12 ס"מ; 10.9 ס"מ.

1360) 30- ס"מ. מדומה, ישרה, מוגדלת פי 4.

1361) 48- ס"מ; 10 ס"מ.

1362) 15 ס"מ;

1363) א. 48 ס"מ; ב. $6\frac{6}{7}$ ס"מ.

1364) $\frac{4}{7}$ - ס"מ; $\frac{8}{7}$ ס"מ.

1365) 10 ס"מ; 1366) 54 ס"מ.

1367) א. $21\frac{1}{3}$; ב. 64; ג. $10\frac{2}{3}$ (בס"מ).

1368) 48 ס"מ; 1369) א. 20
ב. 10 ס"מ.

1370) 15 ס"מ; 1371) 10 ס"מ.

1372) 3 ס"מ; 6 ס"מ.

1373) 54 ס"מ.
$b =$ 540 ס"מ ; $a = \frac{1}{9}b =$ 60 ס"מ

1374) 10 ס"מ. $b = a + 20$
$\frac{1}{a} + \frac{1}{a+20} = \frac{1}{7.5}$. מתקבלת משוואה ריבועית.

1375) 18 ס"מ. $b = a - 12$

1376) 8 ס"מ. $-b = 20 - a$

1377) 60 ס"מ. $b - a = 350$; $b = 6a$
$b = 420$; $\frac{1}{70} + \frac{1}{420} = \frac{1}{f} = \frac{7}{420}$

1378) הדמות במראה קמורה היא מדומה, ישרה ומוקטנת. נקודה, בה מתכנסים המשכי הקרניים אחרי החזרתן.

1379) א. 12-; ב. 9-, $\frac{1}{4}$; ג. 12. 2.

1380) $(-3\frac{3}{7})$ ס"מ; $\frac{3}{7}$ ס"מ.

1381) (-3.6) ס"מ; 1 ס"מ.

1382) 10 ס"מ.

1383) 24 ס"מ; $\frac{1}{4}$

1384) (-7.5) ס"מ. $a+b = 20$; $a - 3b$

1386) דמות ישרה ומוקטנת מרחיבה את שדה-הראיה של הנהג ומאפשרת לו לראות חלק גדול של הכביש ומה שמתרחש מאחוריו.

1387) מהירות האור בריק היא בקירוב 300 000 ק"מ בשניה.

ראשון ביצע את המדידה של מהירות האור האסטרונום הדני אולף רימר בשנת 1676. בתצפיותיו באחד מירחי כוכב-הלכת צדק ובליקויו המתרחשים במירווחי-זמן סדירים, מצא רימר את הזמן, בו עובר האור את המרחק מהשמש לכדור הארץ. הוא חילק את המרחק בזמן שמצא, וכך קבע את מהירות האור בחלל. מדידותיו של רימר, וכן התוצאות שקיבל,לא היו מדויקות, שכן בזמנו טרם היו האמצעים הטכניים והמדעיים למדידות כאלה. רק במדידות מאוחרות יותר נקבע, כי הקוטר הממוצע של מסלול כדור הארץ מסביב לשמש הוא 147 000 000 ק"מ, והזמן בו עובר האור מרחק זה הוא 980 שניות. מכאן:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2 \cdot 147000000}{980} = 300\,000$$

במדידות שנערכו בתקופות שונות אחרי רימר, במיוחד במדידות של המלומדים הצרפתיים פיזו ו-פוקו, נקבעו תוצאות יותר מדויקות.

מדידה מענינת ומדויקת ביותר נערכה ע"י הפיסיקאי אלברט מייקלסון בשנת 1926 בארצות-הברית.

מייקלסון בחר בשני הרים בקליפורניה ומדד תחילה בדייקנות מרובה את המרחק בין פסגותיהם, וקבע שהוא 35 426 מטר. על פסגה אחת הותקן מקור-אור חזק, ואלומת קרני אור שיצאה ממנו הוטלה מלמעלה על אחת מפיאותיה של מראה בצורת מתומן משוכלל המסתובבת סביב ציר. מכאן האלומה הוחזרה וכוונה לעבר מראה כדורית, שהותקנה על הפסגה השניה במרחק,כאמור,של 35.426 ק"מ. האלומה פגעה במראה זו,ובעזרת מראה מישורית (ראה ציור) הוחזרה ועברה את המסלול בחזרה, כשהיא פוגעת בקצה מסלולה בפיאה השניה של המראה המתומנת. מכאן האלומה כוונה לטלסקופ, בו המדען עקב אחריה.

מהירות הסיבוב של המראה המתומנת נבחרה באופן, שהצופה בטלסקופ יוכל לראות את האור המוחזר ברציפות בלא הפסקה וסטיה כלשהי. דבר זה יכול היה לקרות אך ורק כאשר המראה המסתובבת השלימה 1/8 הסיבוב בזמן שאלומת קרני האור עברה את המרחק בין 2 הפסגות הלוך וחזור. זמן זה נמדד בקפדנות יתירה ונמצא קרוב ל-0,00023 שניות. עתה, כשהזמן והמרחק ידועים, חלק מייקלסון אחד בשני וקבע,כי מהירות האור היא:

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2 \cdot 35.426}{0.00023} = 299796 \pm 4$$

במדידה שנערכה ב-1957 נקבעה מהירות האור כ-299792 ק"מ לשניה.
בקנה-מידה של כדור הארץ זוהי מהירות עצומה, אבל המרחקים בין גרמי השמים הם כל כך גדולים, שאת המרחק מכוכב השבת הקרוב ביותר לארץ עובר האור ב-4 שנים, וישנן מערכות כוכבים שאורם מגיע אלינו כעבור מיליארדים שנים.

1388) במים: 225 000 ק"מ לשניה; בזכוכית: 200 000 ק"מ לשניה. הזכוכית היא בעלת צפיפות אופטית יותר גדולה.

1389) 8.3 דקות.

1390–1391) התופעה המתוארת בציורים,מקורה בשבירת קרני האור ע"י המים (ראה התשובה 1392). קרני העפרון והמטבע, בעוברן מן המים אל האויר,נשברות. העין מחפשת את העצמים האלו לא במקום הימצאם האמיתי, אלא בכיוון המשך הקרניים המגיעות אלינו, והדבר גורם לאשליה, כאילו העפרון "נשבר" והמטבע "התרומם".

1392) כאשר קרני אור עוברות מתווך שקוף אחד לתווך שקוף שני, למשל, מאויר למים, ופוגעות בפני התווך השני בזוית מסוימת, מוחזר חלק מהקרניים לתווך הקודם,וחלק שני חודר לתווך החדש, אבל כיוון הקרניים בתווך החדש משתנה. לתופעה זו קוראים שבירת האור.

1396) תווך, בו מהירות האור קטנה יותר, צפיפותו האופטית גדולה יותר, ולהפך. זכוכית ויהלום; מים ואויר.

1397) 1. הקרן הפוגעת, אנך הפגיעה והקרן השבורה נמצאים במישור אחד.

2. קרן אור, העוברת במלוכסן מתווך בעל צפיפות אופטית יותר קטנה לתווך בעל צפיפות אופטית יותר גדולה, למשל, מאויר למים, או ממים לזכוכית, נשברת בתווך החדש בכיוון אל האנך. זוית השבירה β קטנה מזוית הפגיעה α.

3. קרן אור, העוברת במלוכסן מתווך בעל צפיפות אופטית יותר גדולה לתווך בעל צפיפות אופטית יותר קטנה, נשברת בכיוון מן האנך. זוית השבירה β גדולה מזוית הפגיעה α.

4. קרן אור, הפוגעת במאונך לתווך החדש אינה נשברת.

1398) הסיבה לשבירת האור היא שינוי מהירות האור בתווכים שונים. קרני אור העוברות, למשל, מאויר למים, מאיטות את מהירותן ומוטות לעבר האנך (הניצב בזוית ישרה לפני המים). ולהפך: קרני אור, העוברות ממים לאויר, מהירותן גדלה, והן מוטות, לפיכך, מן הניצב והלאה.

1399) קרני אור היוצאות מן העצם משנות את מסלולן, בעוברן דרך הגבול שבין שכבות אויר חמות וקרות, הנמצאות בתנועה מתמדת.

1400) מקדם השבירה n הוא היחס בין מהירות האור בריק לבין מהירותו בתווך נתון. כך, למשל, מקדם השבירה של מים הוא:

$\frac{300000}{225000} = \frac{4}{3}$, ושל זכוכית: $\frac{300000}{200000} = \frac{3}{2}$.

1401) היחס בין מקדמי השבירה של שני תווכים שווה ליחס הפוך של מהירות האור בתווכים אלו:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

1402) היחס בין סינוס זוית הפגיעה לסינוס זוית השבירה עבור שני תווכים נתונים הוא גודל קבוע:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$$

כש-n הוא מקדם השבירה של התווך השני, בו הקרן נשברת. כך, לדוגמא, אם זוית הפגיעה של קרן השמש בפני המים היא 25°, כמו בתרגיל 1403, נקבל: $\frac{\sin 25^o}{\sin\beta} = n = \frac{4}{3}$

ואחרי ההצבה והחישוב: $\beta = 18^o30'$.

1403) $18^o30'$; $\frac{\sin 25^o}{\sin\beta} = \frac{4}{3}$

1404) $40^o30'$; 1405) 32°

1406) 26°; 1407) 63°

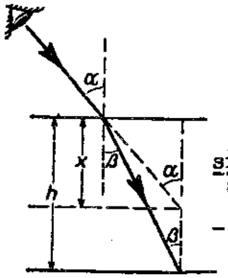
1408) 35°; 1409) 50°;

1410) $36^o40'$; 1411) $56^o18'$

1412) $74^o37'$;

1413) 0.6 מ'.

התרה:



$h = 1{,}2$

$\frac{\sin 60^o}{\sin\beta} = \frac{4}{3}$

העומק המדומה – x.

1414) מחמת שבירת קרני האור, נמצא הדג במקום שונה מזה, שהעין רואה אותו.

1415) 18 ס"מ. $39^o18'$

1416) 0.87 מ' רחוק יותר.

1417) בכיוון אל האנך. טרפנטין הוא תווך בעל צפיפות אופטית גדולה יותר.

$\frac{v_1}{v_2} = \frac{1.47}{1{,}36} > 1$

$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} > 1$; $\sin\alpha > \sin\beta$; $\alpha > \beta$

הקרן הנשברת מתקרבת לאנך.

1418) קרן אור העוברת דרך לוח זכוכית נשברת פעמיים: בהיכנסה מהאויר לזכוכית, ובצאתה ממנה. כתוצאה מועתקת הקרן במקביל למסלולה המקורי, אולם העין מחפשת את מקור האור בכיוון הקרן המגיעה אליה. גודל ההעתק וזוית ההסטה תלויים בעובי הלוח ובזוית הפגיעה. כשהזכוכית דקה אין מבחינים כמעט בהעתקת הקרן.

1419) המנסרה מסיטה את קרני האור החודרות דרכה כלפי בסיסה. זוית ההסטה תלויה: א. בזוית הפגיעה; ב. בזוית שבין פיאות המנסרה; ג. בחומר ממנו עשויה המנסרה.

1420) לא תישבר.

1421) כאשר קרני אור עוברות מתווך צפוף יותר לתווך פחות צפוף, למשל ממים לאויר, זוית השבירה גדולה מזוית הפגיעה. מבין כל זויות הפגיעה האפשריות קיימת אחת, שלגביה זוית השבירה היא 90° לאנך. הקרן השבורה של זוית זו נעה על פני הגבול המפריד בין שני התווכים. זוית זו נקראת זוית גבול, או זוית קריטית. כאשר זוית הפגיעה היא גדולה מהקריטית, מוחזרת הקרן השבורה ועוברת כולה בתוך התווך הצפוף יותר. תופעה זו נקראת החזרה גמורה.

1422) סיבת התופעה היא בשבירת האור ובחזרה גמורה בגבול שבין שכבת אויר חם הסמוכה לכביש, שצפיפותה האופטית יותר קטנה, ושכבת אויר קר מעליה. שכבת המים המכסה, כביכול, את הכביש אינה אלא דמות השמים והעננים המשתקפת בשטח המפריד בין שתי שכבות האויר כבתוך אגם מים.

1423) פטה-מורגנה, או תעתועי שרב, זוהי תופעה אופטית, המתרחשת באויר צח ובהיר של מדבר, או איזורי הקטבים. התופעה נגרמת ע"י התחממות שונה של שכבות אויר, שצפיפותן האופטית משתנית. כך קורה, כאשר שכבת אויר חם נמצאת סמוך לפני האדמה ומעליה אויר קר. קרני אור היוצאות, למשל, מעץ הגדל רחוק, נשברות בשטח המפריד בין שתי השכבות, והצופה עשוי לראות את דמות העץ (הפוכה), אף שהעץ עצמו מוסתר מעיניו.

1424) על השימוש במכשירים אופטיים שונים ידובר להלן. התועלת היא בכך, שהודות לתופעת ההחזרה הגמורה ניתן לכוון את קרני אור המוחזרות בזוית ישרה, ולאחר מכן במקביל – בכיוון הרצוי לנו.

1426/1425) עדשה היא גוש זכוכית, או חומר שקוף אחר, שפניו הם חלק ממשטח כדורי מלוטש.

מבחינים בין שני סוגי עדשות עיקריים: א. עדשה, אשר שני פניה קמורים, ובה האזור המרכזי עבה יותר מהקצוות, נקראת <u>עדשה מרכזת</u>, או חיובית. לדוגמה: <u>זכוכית מגדלת</u>. ב. עדשה, אשר שני פניה קעורים, ובה האזור המרכזי דק יותר מהקצוות, נקראת <u>עדשה מפזרת</u>, או שלילית. לדוגמה: <u>עדשות למשקפיים</u> לאנשים קצרי-ראיה.

מלבד שני הסוגים העיקריים אלה ישנן עדשות: מישורית-קמורה, קמורה-קעורה, מישורית קעורה וקעורה-קמורה, – כמוראה בציור.

1427) התכונה היסודית של עדשה היא ביכולתה לרכז או לפזר את קרני האור העוברות דרכה. מקורה של תכונה זו בתופעת שבירת האור. עדשה מרכזת אינה אלא צירוף של מנסרות, וקרני אור הרי משתברות, בעברן דרך מנסרה. עדשה עשויה גם ליצור דמות של עצם מאיר. או עצם מחזיר אור.

העדשות מהוות חלק הכרחי בכל המכשירים האופטיים. לולא העדשות לא היו בידינו המיקרוסקופים, המצלמות, המשקפיים, המשקפות לסוגיהן, מקלטי טלוויזיה וכו'. העדשות והמכשירים מהן הם בנויים, תרמו רבות לקידום המדע, הרפואה והטכנולוגיה של זמננו.

1429) נקודה, בה מתכנסות קרני אור מקבילות לציר האופטי אחרי עוברן דרך העדשה. המוקד הוא <u>ממשי</u>, כאשר בו מתכנסות הקרניים עצמן, והוא <u>מדומה</u>, כאשר מתכנסים בה המשכי הקרניים.

1430) הקרניים יעברו את העדשה בצורת אלומה מקבילה לציר האופטי.

1431) ברוחק המוקד מהעדשה. ככל שרוחק זה קטן יותר, כן גדלה עוצמת העדשה.

1433) בדיופטריות. הנוסחה היא:

$$D = \frac{1}{f}$$

1434) דיופטריה זוהי עוצמת שבירה של עדשה שרוחק מוקדה הוא 1 מטר. אם רוחק המוקד של עדשה (או של צירוף עדשות) הוא, למשל, $\frac{1}{3}$ מטר, תהיה עוצמת העדשה

$$D = \frac{1}{\frac{1}{3}} = 3 \text{ דיופטריות}$$

D הוא חיובי בעדשה מרכזת ושלילי בעדשה מפזרת.

1435) במצב א. רוחק הגוף גדול מ-2F $(a > 2F)$; הדמות היא ממשית, הפוכה ומוקטנת.
במצב ב. רוחק הגוף שוה ל-2F $(a = 2F)$; הדמות היא ממשית, הפוכה ובאותו גודל.
במצב ג. הגוף נמצא בין F ו-2F $(a < 2F)$; הדמות היא ממשית, הפוכה ומוגדלת.
במצב ד. לא מתקבלת דמות. קרני האור, לאחר עוברן את העדשה, מתפשטות כאלומה מקבילה לציר האופטי
במצב ה. הגוף נמצא בין F והעדשה $(a < F)$; הדמות היא מדומה, ישרה ומוגדלת.

1437) בעדשה מרכזת מתקבלת דמות ממשית מצד השני של העדשה, לאחר שהקרניים עברו דרכה ונחתכו במוקד. במראה קעורה מתקבלת דמות ממשית באותו צד המראה בו נמצא הגוף, לאחר שהקרניים הוחזרו ונחתכו במוקד.

1443) א. 12; ב. 18, $\frac{1}{2}$; ג. 24, 1;
ד. 36, 2; ה. ∞; ו. 12-, 2;
ז. 4, 2/3.

1444) 16 ס"מ. $\left(\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)$

1445) 12,5 ס"מ.

1446) 220 ס"מ.

1447) 3,75 מטר.

מהנוסחה $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ נמצא לאחר הצבה, כי $a = 240$. נציב ערך זה לנוסחה $\frac{b}{a} = \frac{d}{g}$ ונקבל $g=375$.

1448) 76 ס"מ.

1449) 40 ס"מ.

1450) ‎-12 ס"מ. הגוף נמצא בין המוקד והעדשה, לכן הדמות היא מדומה, ומקומה באותו צד של העצם (ראה ציור לבעיה 1436 ה' עמוד 104).

1451) הדמות היא מדומה, ישרה ומוגדלת ורחוקה מהעדשה ‎-60 ס"מ.

1452) העצם צריך להמצא בין העדשה והמוקד. את הדמות אפשר לראות, לצלם, אך אי אפשר להטיל אותה על חיץ.

1453) 15 ס"מ. $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{3a}$; $b = 3a$

1454) 60 ס"מ.

1455) א. 18 ס"מ; ב. 12 ס"מ.

1456) א. $a = 2f =$ 96 ס"מ

ב. דמות ישרה היא מדומה, לכן $-b = 4a$;

$\frac{1}{a} - \frac{1}{4a} = \frac{1}{48}$; $a = 36$

ג. דמות הפוכה היא ממשית, לכן

$\frac{1}{a} + \frac{4}{a} = \frac{1}{48}$; $a = 240$

1457) $3\frac{1}{3}$ ס"מ.

1458) א. 140 ס"מ; ב. 42 ס"מ.
ג. 140 ס"מ.

1459) א. $11\frac{1}{4}$ ס"מ. ב. $70\frac{5}{16}$ ס"מ.

א. $b = 3a$; $b - a = 15$

$3a - a = 15$; $a = \frac{15}{2}$

$\frac{1}{f} = \frac{2}{15} - \frac{2}{45} = \frac{4}{45}$.

ב. $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{4a} = \frac{4}{45}$

$a = \frac{225}{16}$

$\frac{225}{16} + \frac{4 \cdot 225}{16} = 70\frac{5}{16}$

1460) $a =$ 16 ס"מ ; $f =$ 15.4 ס"מ

$b = 24a$; $a + b =$ 400 ס"מ

$25a = 400$; $a = 16$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{16} + \frac{1}{16 \cdot 24}$; $f = 15.4$

1461) 180 ס"מ ו-20 ס"מ.

$\frac{1}{x} + \frac{1}{200-x} = \frac{1}{18}$

1462) הדמות היא ממשית, לכן דרושה עדשה מרכזת. את העדשה צריך להעמיד ברוחק 18 ס"מ מן העצם ו-36 ס"מ מן המסך.

$\frac{1}{f} = \frac{1}{18} + \frac{1}{36}$; $f =$ 12 ס"מ

1463) 24 ס"מ; 128 ס"מ.

$\frac{1}{a+64} + \frac{3}{a+64} = \frac{1}{f}$; $\frac{1}{a} + \frac{1}{3a} = \frac{1}{f}$

1464) א. 12.8 ס"מ; ב. 64 ס"מ; $\frac{1}{4}$

א. $a + 4a = 80$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{16} + \frac{1}{64}$

ב. $\frac{1}{a} + \frac{1}{80-a} = \frac{1}{12.8}$

1465) 40 ס"מ; 60 ס"מ.

1466) א. 20 ס"מ;
ב. 30 ס"מ מן המסך.

1467) עדשה מפזרת יוצרת דמות מדומה, ישרה ומוקטנת.

1468) א. 12; ב. ‎-8, $\frac{1}{3}$; ג. 12, 2

1469) ‎$-11\frac{1}{9}$ ס"מ; מוקטנת פי $\frac{5}{9}$.

רוחק המוקד בעדשה מפזרת הוא שלילי, לכן:

$\frac{1}{b} = -\frac{1}{f} - \frac{1}{a} = -\frac{1}{25} - \frac{1}{20}$

הדמות מתקבלת באותו צד בו נמצא העצם. היא מדומה וישרה.

1470) ‎-60 ס"מ.

1471) 15 ס"מ; 5 ס"מ.

1472) ‎-2 מ' ; $(-b = \frac{1}{2}a)$

1473) 36 ס"מ; ‎-18 ס"מ.

1474) הדמות היא ממשית וישרה, רוחקה 60 ס"מ, וגודלה 9 ס"מ.

כאשר מסתכלים בדמות מבעד לעדשה מפזרת, רואים דמות מדומה. רוחקה: ‎-20 ס"מ = a.

1475) 0.33 D; 2.5 D; 50 D.

$(f = \frac{1}{D} \cdot 100)$

1476) 0.1 מ'; 0.5 מ'; 0.4 מ'

1477) 27.7 ס"מ. $(\frac{1}{a} + \frac{1}{100-a} = \frac{1}{20})$

1478) $D = \frac{1}{f} = (n-1)\frac{1}{r} = 2.5$ D

1479) $f =$ 25 ס"מ

1480) 150 ס"מ או 30 ס"מ.

$f = 50$ ס"מ

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{50} \pm \frac{1}{75}$$

1481) א. 22 ס"מ או 228 ס"מ.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{250-a} = \frac{1}{20}$$

ב. 0.38 ס"מ או 41.4 ס"מ.

1482) 9 ס"מ.

$$\left.\begin{aligned}\frac{1}{f_1} &= \left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)\cdot(n_1-1)\\ \frac{1}{f} &= \left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)\cdot\left(\frac{n_1}{n_2}-1\right)\end{aligned}\right\}$$

$$\frac{f}{f_1} = \frac{n_1-1}{\frac{n_1}{n_2}-1}; \quad f_1 = \frac{f\cdot\left(\frac{n_1}{n_2}-1\right)}{n_1-1} = 9\,\text{cm.}$$

1483) 80 ס"מ $= f_2 = f_1\frac{(n_2-1)\,n_1}{n_2-n_1} = 4f_1$

1484) 120 ס"מ

1485) 6 ס"מ $= d$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{12} - \frac{1}{20} = \frac{1}{30}$$

$$d = \frac{4\cdot 30}{20} = 6$$

1486) $3\frac{3}{7}$ ס"מ.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad ; f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$$

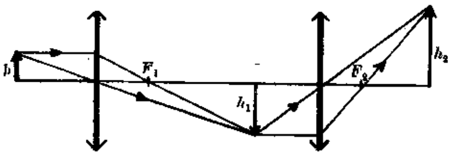
1487) 10 ס"מ. 10 D.

1488) $D = D_1 + D_2 = 5 - 2 = 3$ D

1489) -8 D; -12.5 ס"מ.

1490) 12 ס"מ.

1491) 37.5 ס"מ מעבר לעדשה השניה.



$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} ; b_1 = 60$$

הדמות הראשונה היא ממשית, הפוכה והיא נוצרת ברוחק של 60 ס"מ מא-חורי העדשה הראשונה. דמות זו מה-ווה מקור אור לגבי העדשה השניה, שלפניה היא נמצאת ברוחק של 25 ס"מ.

מכאן:

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{15} - \frac{1}{25} ; b_2 = 37.5$$

הדמות היא ישרה לגבי העצם המקורי, ממשית ומוגדלת בשעור של

$$m\cdot m_2 = \frac{60}{30}\cdot\frac{37.5}{25} = 2\cdot\frac{7}{5} = 2.8$$

1492) א. 2 מ'; ב. 32 ס"מ.

א. הפתרון בדומה ל-1491

ב. הדמות הראשונה הוגדלה פי:

$$m_1 = \frac{b_1}{a_1} = \frac{100}{25} = 4$$

הדמות השניה הוגדלה פי:

$$m_2 = \frac{b_2}{a_2} = \frac{200}{50} = 4$$

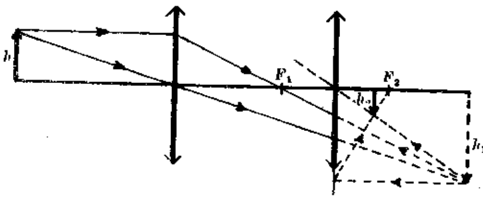
ההגדלה הכוללת: $m_1 m_2 = 4\cdot 4 = 16$

גובה הדמות: 32 ס"מ $= 2\cdot 16$

הדמות היא ממשית וישרה.

1493) א. 7.5 ס"מ מעבר לעדשה השניה.

ב. מוקטנת פי 2, הפוכה, ממשית.



הדמות הראשונה d_1 נוצרת ברוחק $b_1 = 60$ מהעדשה הראשונה וברוחק $30 - 60 = -30$ מהעדשה השניה. דמות זו מהווה עצם מדומה עבור העדשה השניה. כעת:

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{30} ; b_2 = 7.5 \text{ ס"מ}$$

1494) 2.5 ס"מ $= b_2$; הפוכה, ממשית ומוקטנת.

1495) א. 6 ס"מ; ב. 6 ס"מ.

$$\frac{1}{a_1} = \frac{1}{4.5} - \frac{1}{b_1}$$

$$\frac{1}{22.8-b_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{24} \qquad b_1 = 18$$

נציב $b_1 = 18$ למשוואה הראשונה ונקבל $a_1 = 6$.

1496) 40 ס"מ מהעדשה הראשונה.

מהנוסחה $\frac{d}{g} = \frac{b}{a}$ נובע, כי אם

$\frac{d_1}{g} = \frac{d_2}{g}$ הרי צריך להיות $\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2}$.

כעת: $a_2 = 90 - a_1$; $\frac{1}{b_1} = \frac{1}{12} - \frac{1}{a_1}$

$$b_1 = \frac{12a_1}{a_1-12} ; b_2 = \frac{15(90-a_1)}{75-a_1}$$

ולאחר הצבה וצמצום נקבל $a_1 = 40$

1497) 36 ס"מ מהעדשה הראשונה.

הפתרון כמו ב-1496, אלא b הוא שלילי:

$$-\frac{1}{b_1} = \frac{1}{24} - \frac{1}{a_1}$$

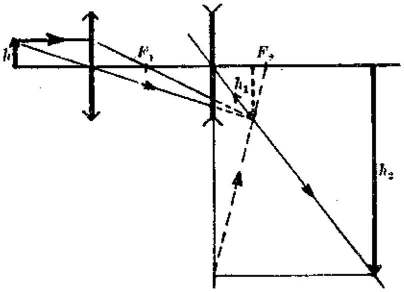
ומקבלים:

$$b_1 = \frac{24a_1}{24-a_1}\ ;b_2 = \frac{40(56-a_1)}{16-a_1}$$

1498) 20 ס"מ מהעדשה הראשונה.

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{2b_2}{a_2}$$

1499) 60 ס"מ מעבר לעדשה המפזרת, ממשית, 8 ס"מ הגובה.



$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30}\ ;b_1 = 60$$

$$45 - 60 = -15$$

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{-20} + \frac{1}{15};\ b_2 = 60$$

1500) 10 ס"מ מן העדשה המפזרת.

$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{6} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{6};\ b_1 = 6$$

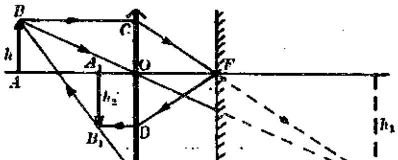
הדמות הראשונה נוצרת במוקד העדשה המרכזת הנמצאת 2- ס"מ מעבר לעדשה המפזרת. $a_2 = -2$

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{-2.5} + \frac{1}{2};\ b_2 = 10$$

1501) 30 ס"מ לפני העדשה המפזרת וברוחק 40 ס"מ מהעצם. הדמות היא מדומה וישרה.

1502) 15 ס"מ מן העדשה, ממשית, הפוכה, שווה בגודלה לעצם.

<u>התרה גרפית:</u>



מהציור נובע, כי $\Delta FOC = \Delta FOD$

לכן: $OD = OC$; $A_1B_1 = OD$; $AB = OC$
ו- $A_1B_1 = AB$

המשולשים ABF ו-A_1B_1F חופפים, לכן קיים:

$$A_1O = FO - FA_1 = OA - (AF+FA_1)$$

$$OA-2AF = OA - 2(OA-OF) = 2\cdot OF - OA$$

נציב ונקבל: $A_1O = 60 - 45 = 15$ ס"מ

<u>התרה חישובית:</u> $\frac{1}{b_1} = \frac{1}{30} - \frac{1}{45}$

הדמות הראשונה מתקבלת ברוחק של $30 - 90 = -60$ מאחורי המראה. דמות זו מהווה עצם מדומה שדמותו h_2 נוצרת 30- ס"מ לפני העדשה, באותו צד של העצם. נעביר אותו שנית דרך העדשה:

$$\frac{1}{b_3} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30}\ ;b_3 = 15$$

$$m_1 \cdot m_2 = \frac{b_1}{a_1}\cdot\frac{b_2}{a_2} = 1$$ ס"מ

1503) $b_2 = 0$; $h = 4$ ס"מ

נעזר בתשובה כללית שקיבלנו ב-1502:

$$b_2 = 2\cdot OF - OA = 2\cdot 30 - 60 = 0$$

הדמות נמצאת על העדשה, ממשית והפוכה.

1504) 24- ס"מ; 3 ס"מ = h.

הפתרון הגרפי דומה ל-1502, והתוצאה מתקבלת מהנוסחה.

<u>פתרון שני:</u>

הדמות הראשונה רוחקה מהעדשה 16 ס"מ. היא נמצאת 4 ס"מ מאחורי המראה: $12 - 16 = -4$, הפוכה ומוקטנת פי 3. במראה מישורית שוה רוחק הדמות וגובהה לרוחק וגובה העצם, a_2, על-כן:

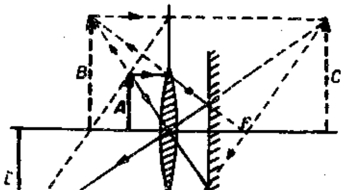
$h_1 = 1$. $a_2 = 12 - 4 = 8$ ס"מ

כעת נמצא את רוחק הדמות b_2 שנוצרה שנית ע"י העדשה:

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{12} - \frac{1}{8}\ ;b_2 = -24$$ ס"מ

הדמות מדומה, הפוכה, מוגדלת פי 3, מאחורי המראה.

1505) 60 ס"מ לפני העדשה, ממשית, הפוכה, מוגדלת פי 2.



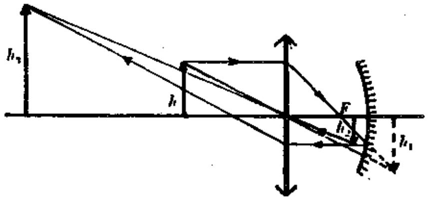
$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{30} - \frac{1}{15};\ B = -30$$

$C = 45 + 15 = 60$ (מהעדשה)

נעביר שנית דרך העדשה:

$$\frac{1}{b_3} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60};\ D = 60$$

1506) 100 ס"מ לפני העדשה. הדמות היא ממשית, ישרה (לגבי העצם המקורי), ומוגדלת פי 2.



בהעדר המראה היתה הדמות h_1 מתקבלת במרחק $b_1 = 40$ מעבר לעדשה. למעשה, היא מתקבלת 10– ס"מ מאחורי המראה, והיא מהווה עצם מדומה בשביל h_2, הנמצאת ברוחק 5 ס"מ לפני המראה:

$$\frac{1}{b_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$$

h_2 היא ממשית וישרה לגבי h_1, רוחקה מהעדשה 25 ס"מ.

כעת נעביר אותה דרך העדשה ונקבל

$$\frac{1}{b_3} = \frac{1}{20} - \frac{1}{25};\ b_3 = 100$$

1507) 60 ס"מ, ממשית, ישרה, מוגדלת פי 6.

1508) 15 ס"מ מהעדשה.

h_1 מתקבלת 30 ס"מ מעבר לעדשה. h_2 היא ממשית ורוחקה מהעדשה:30 ס"מ:

$$\frac{1}{a_2} = 9 + b_2 - 30$$

$$b_2 = 6\ ;\ \frac{1}{b_2} = \frac{1}{10} - \frac{1}{b_2 - 21}$$

$$9 + 6 = 15$$

1509) 40 ס"מ.

$$\frac{1}{a_2} = \frac{1}{24} - \frac{1}{6};\ a_2 = -8$$

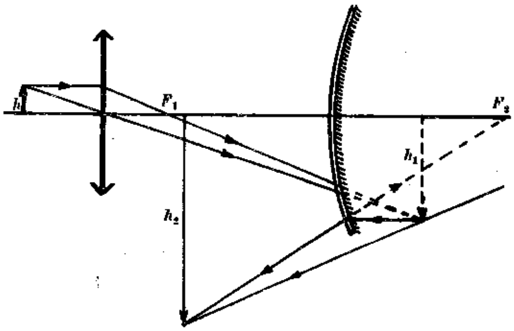
$$a_2 = b_1 = 32 + 8 = 40$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{40};\ f_1 = 40$$

1510) 60 ס"מ. הדמות ממשית, ישרה, מוגדלת פי 6.

$$b_2 = 60\ ;a_2 = 30\ ;b_1 = 120$$

1511) 60 ס"מ מאחורי המראה, ממשית מוגדלת.



ללא המראה הדמות היתה מתקבלת 30- ס"מ מאחורי המראה, מדומה והפוכה. דמות זו משמשת עצם מדומה בשביל h_2.

$$\frac{1}{b_2} = -\frac{1}{60} + \frac{1}{30};\ b_2 = 60$$

1512) 22.5 ס"מ מן העדשה.

רוחק הדמות מהעדשה:

$$\frac{1}{b_1} = \frac{1}{10} - \frac{1}{x};\ b_1 = \frac{10x}{x-10}$$

רוחק הדמות מהמראה:

$$-\frac{1}{b_2} = -\frac{1}{10} - \frac{1}{25-x};\ b_2 = \frac{-10(25-x)}{x-35}$$

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{b_2}{a_2} = \frac{10x}{(x-10)x} = \frac{-10(25-x)}{(x-35)(25-x)}$$

$$x - 35 = -x + 10\ ;x = 22.5$$

1513) ביסודה של המצלמה מונח העקרון של הלשכה האפלה, אלא בפתח הדופן הקדמי נמצאת עדשה או מערכת עדשות (אוביקטיב). קרני אור היוצאות מהעצם חודרות בעד העדשה, נשברות ומתמקדות על הסרט שבגב המצלמה. הדמות (נגטיב) מתקבלת הפוכה (ראה תשובה מס.1213). בתום הצילום מפתחים את הסרט ע"י הפרדה כימית של שכבת כסף ברומי הרגישה לאור, עליה פעלו קרני האור בזמן הצילום.

חלקיה היסודיים של המצלמה הם:

א. האוביקטיב – עדשה השוברת את קרני אור החודרות בעדה;
ב. צמצם, המווסת את כמות האור החודרת אל העדשה;
ג. לשכה אטומה (camera) הבנויה בצורת מפוח. המפוח מאפשר שינוי הרוחק בין העדשה לסרט לשם חדות התמונה.
ד. לוח-צילום או סרט רגיש אור.

1514) הנוסחה היא מקורבת ודומה לזו של הלשכה האפלה:

$$\frac{d}{g} = \frac{b}{a}$$

1515) 36 מ'

1516) 50 מ'

1517) 9 מ'

1518) 4 מ'

1519) א. 25 ס"מ. ב. 26.7 ס"מ.

1520) 63 ס"מ.

1521) 50 מ'

1522) 240 ס"מ x 180 ס"מ.

1523) 70 מ' או 100 מ'

1524) 80 ס"מ.

1525) עין האדם בנויה בצורה כמעט כדורית. קוטרה הממוצע – 2.5 ס"מ. העין מוקפת 3 שכבות: החיצונית – קרום הלובן, שחלקו הקדמי בולט ושקוף הוא הקרנית. השכבה השניה – הדמית, העשירה בכלי דם המזין את העין. השכבה השלישית היא הרשתית, בה נמצא עצב הראיה ובה נקלטות הדמויות. מבנה העין ופעולתה דומים לאלו של המצלמה. בחלק הקדמי של העין, מאחורי הקרנית, נמצאת הקשתית. צבעה שונה והוא הקובע את צבע עיני האדם. במרכז הקשתית – האישון. לאישון תכונה מענינת:– כשעוצמת האור גדלה, הוא מצטמצם, ולהפך. האישון משמש, איפוא, צמצם המווסת את כמות האור החודרת לתוך העין.
האור החודר לעין נשבר ע"י הקרנית וע"י מערכת של 3 עדשות הנמצאות מאחורי הקשתית. עדשות אלה, מהן החשובה ביותר – עדשת הבדולח, מהוות כעין אובייקטיב של מצלמה. לאחר השבירה נקלטות קרני האור על הרשתית כעל חיץ. כאן נוצרת דמות ממשית, מוקטנת והפוכה של העצם. באמצעות עצב הראיה מועברת הדמות אל המוח ההופך אותה לישרה.

1526) ראיה ברורה תלויה ברוחק המוקד. רוחק המוקד מרשתית העין הוא קבוע, אורכו הממוצע 15 מ"מ. למרות זאת אנו מסוגלים לראות באופן ברור גם גופים קרובים וגם רחוקים. הסיבה לכך היא שבעין נמצאים שרירים המאפשרים לשנות את מידת הקימור של עדשת הבדולח וע"י זה לשנות את עוצמת השבירה. תכונה זו של העין נקראת כושר ההסתגלות (אקומודציה) של העין.

1527) על רשתית העין מתקבלת תמיד דמות ממשית, מוקטנת והפוכה. אולם העינים שלנו רואות, למעשה, תמונות ישרות. הסיבה לכך היא שהמוח, אליו מועברת הדמות ההפוכה ע"י עצב הראיה "מפתח" את הדמות ורושם אותה בתודעתו כישרה.

1528) בלגל העין הוא צר מדי, לכן קצר גם הרוחק בין עדשת העין והרשתית והדמות מתקבלת מאחוריה. הדבר קורה, בעיקר, אצל אנשים מזדקנים. העדשה המרכזת של משקפיים מקצרת רוחק זה וממקדת את התמונה בדיוק על הרשתית.

1529) כאן התופעה היא הפוכה: גלגל העין הוא מוארך, הרוחק מהעדשה אל הרשתית גדול מדי, והדמות נוצרת לפניה. מתקנים את הליקוי ע"י הרכבת משקפיים בעלי עדשה שלילית, המפזרת את הקרניים וממקדת אותן על הרשתית.

1530) כ-25 ס"מ בשביל אנשים מבוגרים, 10 ס"מ בשביל ילדים, וזקנים 100 – 50 ס"מ.

1531) הזוית שבין שתי קרנים היוצאות משתי נקודות קיצוניות של העצם אל מרכז האופטי של העין. גודל הדמות המתקבלת בעין תלויה בזוית הראיה. העצם נראה ברור, כאשר זוית הראיה אינה קטנה מ-1°. בכל שזוית הראיה גדלה, כן נראים יותר פרטים של העצם.

1532) משום שקטנה זוית הראיה, בה נראה הרוחק שבין הפסים ההולכים ומתרחקים.

1533) התשובה כנ"ל: הדרכים שעוברים גופים רחוקים נראות בזוית קטנה יותר.

1534) ראיה בשתי עינים מאפשרת קליטה ברורה של גופים תלת-ממדיים. כן ניתן לאמוד בדיוק רב יותר את רוחק הגוף. ראיה זו נקראת סטריאוסקופית.

1535) התמונה נוצרת לפני העין, ובכן היא מדומה (ראה ציור עמ. 103), ו- $b = -12$. התמונה קרובה לעדשה מאשר העצם, ובכן העדשה היא מפזרת ורוחק מוקדה f הוא שלילי.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{30} - \frac{1}{12} = -\frac{1}{20}$$

$$D = \frac{1}{f} = -\frac{1}{20} \cdot 100 = -5\ D$$ (במטרים)

אכן העדשה היא מפזרת.

1536) $-0.4\ D$

המשקפיים הם בעלי עדשה מפזרת.

1537) $-2\ D$ $\quad \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{50}$

1538) 10 ס"מ. $\quad \frac{1}{a} - \frac{1}{25} = -\frac{-6}{100}$

1539) א. $-2\frac{1}{12}$ D ; ב. 32 ס"מ

$$\frac{1}{a} = -\frac{1}{32} + \frac{1}{16}$$

1540) 3 D

הדמות נוצרת לפני העין, כלומר, מאותו צד העדשה,בו נמצא העצם, לכן היא מדומה.

b = -100. רוחק הדמות גדול מרוחק העצם לכן העדשה היא מרכזת. מכאן:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{25} - \frac{1}{100} = \frac{3}{100}$$

$$D = \frac{1}{f} = \frac{3}{100}\cdot 100 = 3$$

1541) 30 ס"מ. $\frac{1}{a} = -\frac{1}{150} + \frac{1}{25}$

1542) אורך המוקד של עדשת העין קטן, והראיה נעשתה לא ברורה.

1542א) עבור העין הימנית עדשה מרכזת בעלת 16 2/3 ס"מ = f

עבור העין השמאלית עדשה מפזרת בעלת (-25) ס"מ = f.

1543) א. -2D $\quad \frac{1}{f} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{50}$

ב. $8\frac{1}{3}$ ס"מ = a ; $\frac{1}{a} - \frac{1}{50} = \frac{1}{10}$

ג. $\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{50}$; D = 2

1544) א. 9%; ב. 2.5%

במצב מנוחה מוקד העין נמצא על הרשתית, ו-15 ס"מ = b.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{150} + \frac{1}{15};\ f = 13.63$$

1.37 ס"מ = 15 - 13,63

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{600} + \frac{1}{15};\ f = 14.63$$

ההפרש הוא 0.37 ס"מ.

1545) 4 D. $\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{\infty}$

1546) א. 28.5 ס"מ - 100 ס"מ.

ב. מ-11 ס"מ עד אינסוף.

א. כדי לראות באינסוף:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{100};\ a = 100$$

מכיוון הדמות נוצרת ברוחק מינימלי של 40 ס"מ, הרי קיים:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{40} = \frac{1}{100}\ ;\ a = 28.5$$

ב. $\frac{1}{a} - \frac{1}{10} = -\frac{1}{100}$

1547) המיוחד במכשיר זה הוא שהוא מסוגל להטיל על מסך תמונות המתחלפות במהירות. על המסך בקולנוע אנו רואים תמונות רצופות, היינו, גופים נעים עם כל השינויים החלים בהם בשעת תנועתם. הדבר קורה כך, משום שהרושם המתקבל על רשתית העין מתמונת גוף אינו נעלם מיד אחרי הסתלקות הגוף, אלא מתמיד כ 1/16 שניה. לכן, אם מקרינים תמונות רצופות במהירות של 16 תמונות (היום 24 תמונות לשניה), נקבל רושם של תמונה רצופה נעה, בדיוק, כפי שרואים מעגל אש רצוף בסובבנו במהירות גפרור דולק.

1548) חלקיו העיקריים של המכשיר הם:

1. אוביקטיב, המורכב משתי עדשות תיוביות;
2. קונדנסור, המורכב משתי עדשות קמורות-מישוריות, היוצר דמות ממשית של מקור האור במרכז האוביקטיב;
3. מקור אור חזק.

פנס-הקסם דומה במבנהו ותפקידו למכשירים המתוארים ביתר פירוט ב-3 התשובות הבאות.

1549) המכשיר מיועד להקרנת תמונות משקופיות (דיאפוזיטיב), או להדגמת ציורים ושרטוטים שהוכנו על ניר שקוף. מכאן שימושו הרב בבתי-ספר. בניגוד למצלמה - מקבלים כאן תמונות מוגדלות.

מקור אור חזק הנמצא במוקד מראה קעורה, שולח אלומת קרניים לעבר מערכת עדשות מרכזות (קונדנסור). הזוג הראשון של העדשות מרכז את האור על השקופיות. האובייקטיב, המורכב מזוג שני של עדשות, נמצא ברוחק $f<x<2f$ מהשקופית ומטיל על המסך תמונה ממשית,מוגדלת והפוכה. כדי שהתמונה תתקבל ישרה, מכניסים את השקופית בצורה הפוכה.

1550) המכשיר מיועד להקרנת עצמים בלתי שקופים, כגון ציורים על ניר או שרטוטים של ספר. העצם מואר מן הצד במקור אור חזק מאוד ומוקרן בעזרת קונדנסור (מערכת עדשות) על חיץ.

1551) בימינו קיבל שימוש נרחב האפידיאסקופ - מכשיר המסוגל להקרין עצמים בלתי שקופים (אפי-) ושקופים (דיא-). למכשיר, המתואר בציורים, 2 אובייקטיבים. בעזרת העליון מקרינים שרטוטים וציורים בלתי-שקופים ובעזרת התחתון - שקופיות.

1552) 19.6 ס"מ.

$$\frac{b}{a} = \frac{245}{5} = 49;\ b = 49a = 980$$

$$a = 20;\ b = 980$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{980};\ f = 19.6$$

1553) 19.25 ס"מ.

$$a = 20;\ b = 500$$

1554) 156 x 156 סמ"ר.

1555) פי 19.

1556) א. מיקרוסקופ פשוט איננו אלא זכוכית מגדלת. זוהי עדשה מרכזת (או מערכת עדשות) בעלת מוקד קצר מאד (מ-10 מ"מ עד 100 מ"מ), הנתונה במסגרת. מטרת המיקרוסקופ לבחון גופים קטנים בזוית-ראיה גדולה. משתמש בו, למשל, צורף או שען. בשימוש נמצאות זכוכיות המגדילות את העצם פי 6, אם כי אפשר למצוא כאלה שכושר הגדלתן הוא פי 12, ואף פי 20.

כששמים את העצם הנחקר במוקד העדשה, ומקרבים אליה את העין, מתקבלת דמות מדומה, ישרה ומוגדלת. הדמות היא מוגדלת ביותר, כאשר היא מופיעה ברוחק של 25 ס"מ מהעדשה, שהוא רוחק ראיה ברורה.

ב. כאשר הדמות המדומה תופיע במרחק 25 ס"מ מהעדשה, תהיה ההגדלה הזויתית (היחס בין זוית הראיה של הדמות לזוית הראיה של העצם)

$m = \frac{25}{f}$ (בקירוב).

1557) א. הדמות, כמו בעין, תתקבל באותו צד של העצם, לכן:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$$

ולאחר ההצבה נקבל:

$a = 4\frac{1}{6}$; מידת ההגדלה - 6

ב. 3.3 ס"מ; פי 3.

ג. 4.4 ס"מ; פי 8.

1558) 20 L

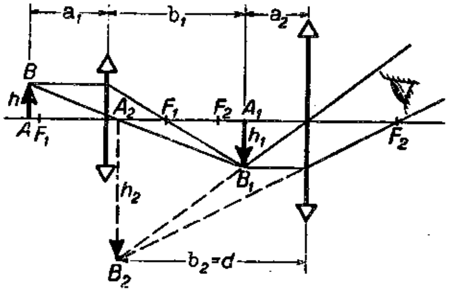
1559) 4.5 ס"מ.

1560) 6.7 ס"מ; 2.7.

1561) 2.57 ס"מ = $4\frac{4}{9} - 1\frac{7}{8}$

1562) 0.36 ס"מ = $3 - 2.64$ = $a_2 - a_1$

1563) מיקרוסקופ מורכב משמש להגדלה יותר ניכרת. בעזרתו אנו מסוגלים לראות עצמים, שהם קטנים מדי משנוכל לראותם בעין בלתי מצוידת. חלקיו העיקריים של המכשיר הם האוביקטיב (עדשת העצם) והאוקולר (עדשת העין), הנמצאים בקצותיו של צינור, שאורכו ניתן לשינוי. העצם מואר מלמטה ע"י קונדנסור ומראה קעורה.



את העצם AB שמים לפני האוביקטיב, שהוא מערכת עדשות מרכזות בעלת עוצמה גדולה, ברוחק קצת גדול מאורך מוקדו. במצב זה מתקבלת בקצה השני של הצינור, במוקד האוקולר, דמות A'B' ממשית, הפוכה ומוגדלת. האוקולר פועל כעת כזכוכית מגדלת, והוא יוצר מהדמות A'B' דמות שניה A''B'' מדומה, ישרה ומוגדלת. מידת ההגדלה של המיקרוסקופ נתונה בנוסחה

$$\frac{25d}{f_1 f_2}$$

d - אורך הצינור, f_1 - רוחק המוקד של האוביקטיב ו-f_2 - רוחק המוקד של האוקולר. 25 ס"מ - הוא רוחק הראיה הברורה של עין תקינה (כל המידות בסנטימטרים).

הערה: d הינו בקירוב אורך הצינור. למעשה, מתאר d את רוחק הדמות הראשונה מהאוביקטיב. מאחר והיא חייבת לחול בקרבת מוקד האוקולר (שרוחקו קטן ביחס לאורך הצינור) מזניחים את f_2.

1564) ההגדלה הניכרת של המיקרוסקופ המורכב היא תוצאה של מכפלת שתי הגדלות - של האוביקטיב ושל האוקולר.

1565) מידת ההגדלה של המיקרוסקופ מגיעה עד ל-3000. בזמננו נבנו מיקרוסקופים אלקטרוניים המאפשרים הבחנת שתי נקודות, שהרוחק ביניהן הוא 0,000001 מילימטר. מיקרוסקופ כזה מגדיל עצם פי 500 000. אולם מיקרוסקופ זה איננו בנוי מעדשות זכוכית רגילות.

המיקרוסקופ, בדומה לזכוכית מג-דלת, מסוגל לבחון עצמים בזוית-ראיה גדולה מאד, וכתוצאה מכך, אפשר לחקור באמצעותו פרטים רבים של הגוף הנחקר. רב ערכו ושימושו של המכשיר במעבדות שונות. בעזרתו, למשל, חוקרים את מבנה ואיכות המתכת. אבל מעל לכל קשור המיקרוסקופ לחקר המחלות. בעז-רתו גילו וזיהו החוקרים רבים מחידקי המחלות ולמדו ללחום בהם.

1566) $m_1 m_2 = 450$

1567) 50 D.

1568) א. $m = \frac{\ell d}{f_1 f_2} = 250$

ב. 100; ג. 500.

1569) 3.5 ס"מ.

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1}$$

$$\frac{1}{16-b_1} - \frac{1}{25} = \frac{1}{4} ;\ b_1 = 12.5$$

$a_2 = 16 - 12{,}5 = 3.5$ ס"מ

$$m_2 = \frac{25}{3.5} = 7$$

$$a_1 = \frac{12.5\cdot 7}{300}$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{300}{12.5\cdot 7} + \frac{1}{12.5} = \frac{307}{87.5}$$

1570) $1\frac{2}{3}$ ס"מ.

1571) 1.27 ס"מ; פי 200.

הדמות הראשונה הנוצרת ע"י האוביקטיב היא ממשית ואת רו-חקה נמצא לפי הנוסחה

$$\frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f_1}$$

הדמות הראשונה משמשת מקור אור לגבי האוקולר. הדמות השניה היא מדומה ואת רוחקה נמצא לפי:

$$\frac{1}{a_2} - \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f_2}$$

נציב את נתוני הבעיה, ובהתחשב, כי $a_2 + b_1 = 25$ ו- $b_2 = 25$, נקבל תחילה $b = 22.73$, ולאחר-מכן את התשובה הדרושה.

1572) 315; 10 ס"מ.

1573) 9.3 ס"מ או 13.5 ס"מ; 180.

1574) א. 0.41 ס"מ; ב. 1.43 ס"מ.

א. הדמות הראשונה צריכה להוו-צר במוקד האוקולר, לכן

$$b_1 = 20 - 1.6 = 18.4$$

$$\frac{1}{a_2} = \frac{1}{0.4} - \frac{1}{18.4}$$

ב. הדמות הראשונה רוחקה מהאו-קולר: $1{,}6 - 15 = -13.4$

$$\frac{1}{a_2} = \frac{1}{1.6} + \frac{1}{13.4}$$

1575) 4.5 ס"מ.

$$\frac{b_1}{a_1} = \frac{180}{20} = 9 ;\ 9\cdot 5 = 45$$

$$\frac{1}{f_1} = \frac{1}{5} + \frac{1}{45}$$

1576) משקפת הפריסמות נותנת תמונות ישרות, לכן היא נוחה לשימוש ונפוצה. היא גם נוחה, משום שהיא קצרה (אין בה צינור ארוך, כמו במשקפת קפלר או במשקפת ארצית). הפריסמות, הודות לתכונת ההחזרה הג-מורה, מקצרות את מסלול הקרניים במכ-שיר פי 3. הפריסמות, כאמור, הופכות את התמונה לישרה. מידת ההגדלה של המכשיר, הנקרא גם בינוקולר, היא 6 - 8 פעמים.

1577) בקצותיה של כל אחת משתי שפו-פרות קצרות שוות נמצאות 2 עדשות: אחת מרכזת, היא האוביק-טיב, והשניה - מפזרת, היא האו-קולר, בו מסתכל הצופה. מוקד האו-קולר שוה לזה של העין. מידת ההג-דלה היא פי 4.

1578) אדם רחק-ראיה, משום שרוחק מוקד העין גדול יותר.

1579) הטלסקופ (משקפת אסטרונומית) מיועד להסתכלות בגרמי-שמים. הוא מורכב מאוביקטיב בעל עוצמה גדולה, שקוטרו ואורך מוקדו גדו-לים, ומאוקולר קמור, בעל רוחק מוקד קצר. מפאת הרוחק העצום של גרמי-שמים מגיעות קרניהם כאלו-מות מקבילות, והן נשברות במוקד האוביקטיב. הדמות המתקבלת היא ממשית, מוקטנת והפוכה. האוקולר הופך את הדמות למדומה ומוגדלת ב-AB. משקפת זאת נקראת גם משקפת קפלר. הגדלת העצם נקבעת לפי היחס של מוקד האוביקטיב למוקד האוקולר.

הטלסקופ בימינו הוא מתקן מסובך ומרשים. הקוטר של אחד הטלסקופים הגדולים מגיע ל-5 מטרים. משקפת כזאת מגדילה עשרות פעמים את זוית הראיה, בה מתבוננים בגוף, ומאפשרת לראות, למשל, את המאדים לא כנקודת אור, כפי שרואים אותו בעין בלתי מזוינת, אלא כדיסקית, כפי שרואים את השמש.

1580) במקרה הראשון הרוחק של העצם הנבחן הוא קטן מאוד. במקרה השני – המרחקים של גופי שמים הם גדולים מאוד.

1581) 300; $d = f_1 + f_2 =$ 15.05 מ'

1582) $\frac{1}{20}$ D

מוקד האוביקטיב רוחקו

20 מ' = 2000 ס"מ = 500·4

1583) 2.16 מ' ; $\frac{1}{2}$ D

1584) 0.6 ס"מ.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f} \; ; \quad a = f$$

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{6000} = \frac{1}{60} \; ; \; a_2 = 60.6$$

$$d = 60.6 - 60 = 0.6$$

1585) אם בחדר אפל נעביר דרך סדק צר בתיך אלומת אור חזק, ובהמשך דרכה נניח לאלומה לעבור דרך פריסמה, יווצר על המסך כתם צבעוני המורכב מגוונים של צבעי הקשת. עובדה זו מוכיחה, כי אור לבן מהווה תערובת של צבעים שונים. להפרדת אור לבן לגווניו השונים קור־אים <u>נפיצה</u> (דיספרסיה) ולכתם הצבעוני שנתקבל – <u>תחזית</u> או ספקטרום.

1586) אדום, כתום, צהוב, ירוק, תכול, כחול, סגול.

1587) קרן אור העוברת דרך פריסמה נש־ברת בעקבות האטת מהירותה. בקרן אור לבן העוברת דרך פריסמה, פוחתת מהירותו של כל אחד ממרכיביו במידה שונה. עקב זה שונה גם מידת השבירה של כל מרכיב. לצבע אדום – מנת הש־בירה הקטנה ביותר, ואילו לצבע סגול – הגדולה ביותר. ההבדלים במהירות ובמנת השבירה של מרכיבי אור הלבן – הם הסיבה של תופעת הנפיצה.

1589) אור חד-גוני. המרכיבים החד־גוונים של האור הלבן אינם ני־תנים יותר לנפיצה. אלו הם צבעים יסודיים.

1590) א. צבעו של אור תלוי באורך גל האור. אור הוא החלק של אנרגיה קורנת, המעוררת בעין תחושת ראיה. אנרגיה זו נפלטת מאטומים של גופים מאירים במנות, הקרויות <u>פוטונים</u>, או <u>קוונטים</u>. הפוטונים נעים בגלים, בעלי אורך שונה. אורכו של הגל הוא הוא הקובע את צבעו של האור, כשם שאורך גל הקול קובע את גובה הצליל. גלי אור, הנראה לעיננו, אורכם נע בין 0.000035 ס"מ, שהוא אורך הגל של אור סגול, לבין 0.00007 ס"מ, שהוא גל האור האדום. בין שני הגלים האלה, שהם הקיצוניים באורכם, נמצאים גלים אחרים, ולכל אחד מהם צבע שונה.

בתורת הקוונטים מקבלים, כי כמות האנרגיה של הקוונט נמצאת ביחס הפוך לאורך הגל, בו הוא נע. לפוטונים, בעלי צבע אור שונה, כמות אנרגיה שונה. לפוטוני אור אדום, הנע בגל ארוך יחסית, פחות אנרגיה מאשר לפו־טוני אור כחול או סגול, שאורך גלם קצר יותר.

ב. צבעו של גוף אטום הוא צבע האור, המוחזר ע"י גוף זה. ניר ירוק מחזיר, בעיקר, אור ירוק. כאשר אור לבן נופל על עצם ירוק, מחזיר העצם את המרכיב הירוק של האור הלבן ובולע את המרכיבים האחרים. עפרון אדום מחזיר את המרכיב האדום ובולע את האחרים. ספר לבן יחזיר את כל מרכיבי האור. התהליך, בו גוף קולט צבעים מסוימים אחדים ומחזיר אחרים, קרוי <u>תהליך סלקטיבי</u>. בתהליך סלקטיבי זה, יתכן שהגוף יבלע גם את הצבע המשלים (ראה 1593) ויחזיר את שאר הצבעים, המתחברים לצבע הגוף.

ג. גוף שקוף מעביר, בעיקר, את האור של צבעו הוא ובולע צבעים אחרים. כאשר אור לבן יפול על זכוכית, אדומה, תעביר הזכוכית רק את המרכיב האדום של האור הלבן ותבלע את כל המרכיבים האחרים. ושוב בתהליך הסלק־טיבי של העברת גלי אור תעביר הזכוכית את הצבע המשלים לאדום – הוא הצבע הירוק.

1591) גוף אדום הוא גוף המחזיר (המפזר) את המרכיב האדום של האור. בדומה לזה – גוף ירוק, כחול ובעלי צבעים אחרים, מחזירים את מרכיב האור הלבן של צבעם הם.

1592) גוף שחור בולע את כל צבעי האור. גוף לבן מחזיר את כל צבעי האור.

1593) כל הצבעים הנראים לעיננו יכו־לים להתקבל ע"י ערבוב הצבעים: אדום, ירוק, כחול בפרופורציות מתאימות. תודות לתכונה זו נקראים הצבעים האלו – צבעים ראשוניים. משערים, כי רשתית העין מצוידת ב-3 קבוצות עצבים הרגישים במיוחד לצבעים הנ"ל. קומבינציה של שלשת הצבעים הראשונים מסוגלת ליצור אור לבן. שני צבעים נקראים <u>משלימים</u>, אם הם יוצרים ביחד על העין רושם של אור לבן. כך, למשל, אם נסובב במהירות דיסקית צבועה בחלקה בכחול ובצהוב, היא תראה לנו לבנה. גם אדום וירוק הם צבעים משלימים. ובדרך כלל – כאשר מערבבים שני צבעים מקבלים צבע המחזיר את המר־כיב המשותף של אור לבן.

1594) הניר מחזיר את המרכיב הירוק של האור הלבן ובולע את האחרים.

1596) א. שחור; ב. שחור; ג. שחור.

1597) האטמוספירה מפזרת את קרני התכלת של אור השמש.

1598) באור החשמל נעדרים כמה צבעים מהאור הלבן של השמש.

1599) קשת היא תוצאה משולבת של שבירת האור, החזרתו ונפיצתו ע"י טיפות גשם שבאויר. קרן אור, הפוגעת בטיפה, נשברת תחילה במשטחה הקידמי, מוחזרת בפנים הטיפה, נשברת שוב ונפוצה בצאתה ממנה. כל הקרניים, היוצאות מהטיפה, מגיעות לעיננו בזוית של 41°, שהיא זוית גדולה מזוית גבול, שלאחריה מוחזרת הקרן החזרה גמורה.

גווני הקשת הם כגוונים הנוצרים בנפיצת האור – מאדום עד סגול. לאור אדום מנת השבירה הקטנה ביותר (ראה 1587), וזוית סטייתו המקסימלית היא 138°, לכן רואה הצופה את הקרן המוחזרת בזוית של $180^{\circ} - 138^{\circ} = 42^{\circ}$. הזוית המתאימה לאור סגול, שמנת שבירתו היא הגדולה ביותר, היא 40°. מכאן הזוית הממוצעת המקסימלית, בה אנו רואים את הקשת היא 41°.

טיפת גשם יכולה לשלוח כמות מספקת של אור לעיננו רק כאשר הזוית בין הקרן היוצאת ממנה לבין הקרן הפוגעת בה היא בממוצע 41°. לכן רק הטיפות, המצויות במצבים מסוימים באויר, יכולות לקחת חלק ביצירת הקשת. זוהי גם הסיבה לכך, שאנו רואים את הקשת כאשר הטיפות הן לפנינו והשמש מאחורנו.

1600) קשת ניתן ליצור באופן מלאכותי במעבדה ע"י ריסוס סילון מים והארתו באור חזק בזוית של 41° (בין כיוון האור והסילון). כן אפשר לראות קשת לעתים במפל מים ובמזרקה. קשת נוצרת בשעת השקיית הגינה לפנות ערב, כשהשמש היא מאחורנו וסילון המים הוא לפנינו.

1601) החום מוקרן ע"י הקרניים האינפרה-אדומות.

1602) הצבע של המזיקים הוא שחור ובגלל זה הם בולעים קרניים אינפרה-אדומות.

1603) מחממות קרני האור הנראות לעין.

1604) אורכם של גלי אור אלו גדול מ-0,00007 ס"מ והם בלתי נראים לעין. גלים אלו מעבירים את חום הקרינה. באחרונה מרבים להשתמש בקרניים אינפרה-אדומות לצורך צילום במזג אויר ערפילי ולצילום בלילה.

1605) אלו הם גלי אור שאורכם קטן מ-0,000035 ס"מ. גם קרנים אלה הן בלתי נראות לעין, אולם אפשר לגלות אותן בעזרת לוח-צילום. בקרני אור אולטרה-סגול משתמשים בצילום, בטיפול במחלות מסוימות, בהשמדת חידקים ובהעשרת ויטמינים של מזון. נוכחות הקרנים האלה באור השמש גורמת לשיזוף העור של גוף האדם.

1606) מכשיר המיועד לחקירת הספקטרום של מקורות אור וגופים לוהטים. המכשיר מורכב מ-3 חלקים: א) קולימטור – צינור שבקצהו האחד סדק צר ובקצהו השני עדשה מרכזת; ב) פריסמה משולשת; ג) טלסקופ. אלומת אור עוברת דרך הקולימטור והיא נפוצה ע"י הפריסמה. הטלסקופ מגדיל את תמונת התחזית, מה שמאפשר חקירת פרטיה. ספקטרוסקופ המצוייד בסולם מכוייל נקרא ספקטרומטר. הסולם מאפשר השגת תוצאות חקירה מדויקות יותר.

1607) ספקטרום המתקבל מגוף מוצק או נוזלי, המחומם לטמפרטורת להט לבן, מהוה פס גוונים רצוף העוברים מצבע לצבע בהדרגה בלא הפסקות של קוים כהים. שונה הוא הספקטרום של גזים או אדי מתכות לוהטים. ספקטרום כזה מורכב ממספר קוים (או קבוצות קוים) חדים ובהירים, אבל בלתי רצופים, כשביניהם מרווחים אפלים. זהו ספקטרום טהור או קווי.

1608) לכל יסוד כימי ספקטרום אופייני וקבוע משלו. הודות לזה אפשר בעזרת אנליזה ספקטרלית לגלות ולזהות את היסודות הכימיים, מהם מורכבים השמש, הכוכבים וגופי-שמים אחרים. חקירות ספקטרוגרפיות הוכיחו, כי בגזים הלוהטים של השמש – וכן של כוכבים אחרים – נמצאים רוב היסודות הכימיים של כדור הארץ.

1609) בחקירת הספקטרום של השמש גילה החוקר פראונהופר בשנת 1814 קוים כהים. מקור הקוים אלו הוא בהבדלי הטמפרטורות של מרכז השמש ושל המעטה שלה (כרומוספירה). כאשר קרני האור היוצאות ממרכז השמש, בו שוררת טמפרטורה משוערת של כ-20 מיליון מעלות, ומגיעות לכרומוספירה, שטמפרטורתה היא 6000°, נבלע חלק מהן ע"י הגזים, בעלי טמפרטורה יותר נמוכה. הקוים, המתארים את הקרניים האלה נעדרים מהספקטרום, וזהו ההסבר לקוים הכהים. ספקטרום זה נקרא ספקטרום בליעה.

בחינות גמר

בחינת גמר - קיץ תשכ"ח

פרק א' - מכניקה

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

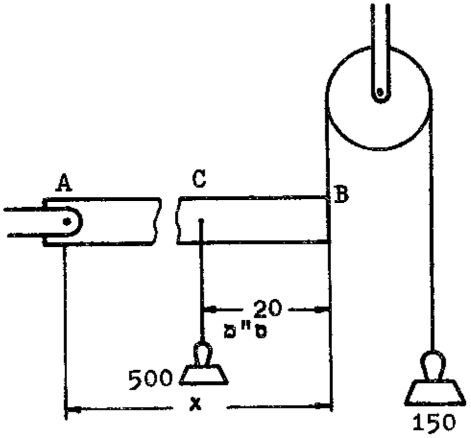
1. משקלה של רכבת 200 טון. הרכבת נוסעת במסילה אופקית במהירות של 64.8 קמ"ש לשעה. ההתנגדות לתנועת הרכבת היא 10 ק"ג-כוח על כל טון של משקל הרכבת. ברגע $t = 0$ מתחילה הרכבת לנסוע בתנועה שוות-תאוצה ותאוצתה שווה ל-0.2 מטר לשניה בריבוע.

חשב: א. מהירות הרכבת ברגע $t = 10$ בק"מ לשעה (הזמן נמדד בשניות).

ב. הספק הקטר ברגע $t = 10$ בקילווטים ובכוחות-סוס.

(הנח: ההתנגדות לתנועה אינה תלויה במהירות הנסיעה. $g = 10$ מ/שנ²).

2. מוט אחיד AB, שמשקלו 100 גרם, יכול להסתובב סביב ציר, הנמצא בנקודה A. לקצהו B של המוט קשור חבל העובר מעל לגלגלת והעמוס בקצהו השני במשקולת של 150 גרם. בנקודה C שבמוט AB, הנמצאת במרחק של 20 ס"מ מהנקודה B, תלוי משא של 500 גרם. המוט נמצא בשיווי משקל במצב אופקי.



חשב את אורך המוט AB.

(התעלם מחלק המוט בין קצהו השמאלי לנקודה A, והנח, כי הנקודה A נמצאת בקצה המוט).

3. א. נסח את חוק שימור התנע.

ב. האם חל חוק שימור התנע על:

(1) התנגשות פלסטית?
(2) התנגשות אלסטית?

ג. רימון במסה של 12 ק"ג נע במהירות של 15 מ'/שנ. הרימון מתפוצץ ונשבר לשני חלקים. חלק אחד, במסה של 8 ק"ג, ממשיך לנוע בכיוון התנועה המקורית במהירות של 25 מ'/שנ.

מצא את מהירותו של החלק האחר.

פרק ב' - נוזלים וגזים

ענה על אחת מבין 2 השאלות הבאות:

4. א. נסח את חוק ארכימדס.
מה כיוונו של כוח העילוי והיכן נקודת אחיזתו?

ב. משקלו של גוף מוצק באויר הוא 200 ג"כ, במים משקלו - 120 ג"כ, ובנוזל אחר - משקלו 140 ג"כ.

חשב: (1) המשקל הסגולי של הגוף המוצק;
(2) המשקל הסגולי של הנוזל האחר.

5. הסבר פעולתה של גישתה (עילית).
היפעל מכשיר זה בהעדר הלחץ האטמוספירי? נמק תשובתך.

פרק ג' - ח ו ם

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

6. א. מה משמעותו של האפס המוחלט של הטמפרטורה?
ב. הסבר את הסולם של הטמפרטורה המוחלטת (סולם קלוין), וציין את חשיבותו.
ג. כמות אויר נמצאת בטמפרטורה של 0^{0} C. מחממים אויר זה כשהלחץ נשאר קבוע. עד לאיזה טמפרטורה צריך לחמם את האויר, כדי להכ-פיל את נפחו?

7. במעבדה צריך להכין 320 ליטר מים בטמפרטורה של 36^{0} C. הטמפרטו-רה של מי-הברז במעבדה היא 20^{0} C. קיימות שתי דרכים להכנת המים החמים:
א. לחמם כמות מי-ברז עד לטמפרטורה של 40^{0} C ולהוסיף עליהם מי-ברז קרים (בטמפרטורה של 20^{0}) עד קבלת 320 ליטר מים בטמפרטו-רה המבוקשת (36^{0});
ב. לחמם כמות מי-ברז עד לטמפרטורה של 80^{0} ולהמשיך כנ"ל.
ערוך חישוביך ובדוק איזו דרך חסכונית יותר מבחינת הדלק הנשרף.

8. א. תאר את ניסוי ג'אול לקביעת שוה-הערך התרמו-מכני (שווה-הערך המכני של הקלוריה).
ב. לרכבת - מסה של 800 טון, והיא נוסעת במהירות של 72 ק"מ לשעה. הנהג בולם את הרכת עד לעצירה מוחלטת.
חשב את כמות החום (בקילוקלוריות) שהופרשה בעצירה.

פרק ד' - ק ו ל ו א ו ר

ענה על אחת מבין 2 השאלות הבאות:

9. מכונית נוסעת במהירות של 60 ק"מ לשעה. המכונית מתקרבת אל אדם עומד, והצופר משמיע צליל בגובה 600 הרץ. ברגע שהמכונית עוברת על פני האדם העומד מבחין האחרון בקפיצת גובה הצליל.
א. הסבר תופעה זו.
ב. חשב קפיצת גובה הצליל.

10. הסבר תופעת ליקוי-מאורות. הוסף ציורים להסבריך. הבחן בין ליקוי מלא לליקוי חלקי.

פרק ה' - ח ש מ ל

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

(תלמידי מגמות המסגרות, המכונאות ואחרות שטרם למדו תורת החשמל, לא יענו לשאלות שבפרק זה. עם סיום כי-תה י"ב ישלימו תלמידים אלה בחינתם בפיסיקה).

11. נסח שני חוקי פרדיי ותאר ניסויים לאישורם.

12. לסוללה כא"מ של 9 וולט והתנגדות פנימית של 0,5 אום. לסוללה מחוברים 2 נגדים במקביל: אחד התנגדותו 6 אום ואחד – 3 אום. בטור לנגדים מחובר אמפרמטר שהתנגדותו הפנימית 0,5 אום.

א. צייר את הסכמה של המעגל.

ב. חשב את עוצמת הזרם שיראה האמפרמטר.

ג. חשב את עוצמת הזרם שיעבור דרך כל נגד.

ד. חשב את המתח של הנגדים.

13. תאר עקרונית מבנהו של שנאי (טרנספורמטור) והסבר פעולתו.

ציין תפקידו וחשיבותו בהעברת האנרגיה למרחקים גדולים.

בחינת גמר – קיץ תשכ"ט

פרק א' – מ כ נ י ק ה

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

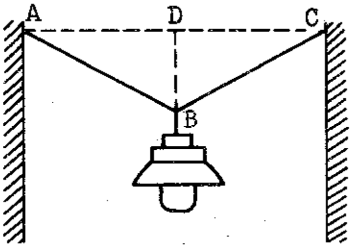
1. גוף שמסתו 2 טון נגרר במהירות קבועה לאורך 10 מ' במעלה מדרון הנטוי בזוית של 30°. מקדם (גורם) החיכוך בין הגוף למדרון הוא 0.5. חשב: –

א. את העבודה שנעשתה ($g = 10$ מ/שנ^2);

ב. את עבודת החיכוך;

ג. הסבר את ההפרש שבין שתי התוצאות.

2. פנס רחוב, שמשקלו 15 קג"כ, תלוי בנקודה B, היא הנקודה האמצעית של חבל ABC, שאורכו 20 מ'. החבל קשור לקורה AC בנקודות A ו-C הנמצאות בגובה אחד. עקב משקל הפנס יורדת הנקודה B ב-10 ס"מ (BD = 10).



מצא את הכוח המותח את שני חלקי החבל ABC (AB ו-BC).

התעלם ממשקל החבל עצמו.

3. קרון רכבת נשען על 4 קפיצים אלסטיים, אנכיים. העומס הרובץ על כל אחד מקפיצי הקרון הוא Q ק"ג. עומס זה גורם התכווצות (סטטית) של הקפיץ ב-5 ס"מ.

חשב את מחזור תנודותיו העצמיות של הקרון.

4. תאר בפרוטרוט ובעזרת ציור ניסוי למדידת ערכה של תאוצת הכובד g.

פרק ב' – נ ו ז ל י ם ו ג ז י ם

ענה על אחת מבין 2 השאלות הבאות:

5. כלי פח בצורת קוביה, אורך מקצועה 10 ס"מ, מונח על שולחן. הכלי מלא מים. חשב: –

א. את לחץ הנוזל על תחתית הכלי.

ב. את הלחץ הממוצע על דפנותיו הצדדיים של הכלי.

ג. את הכוח הלוחץ על כל אחד מהדפנות הצדדיים.

6. נסח את חוק ברנולי והסבר על פיו את פעולתו של –
א. מרסס. ב. משאבת אויר מקלישה (לסילוק מים).

פרק ג' – ח ו ם

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

7. סרגל חמרץ כויל בטמפרטורה של 0^0 C. בעזרת סרגל זה נמדד אורכו של מוט ברזל בטמפרטורה של 20^0. הוראת הסרגל היתה 150 ס"מ.
מצא את אורכו של מוט זה ב-0^0 C.
(פתור תחילה פתרון כללי, באותיות, והצב בנוסחה הערכים שבשאלה. נוסחה נכונה תזכה אותך ב-80% של הנקודות לשאלה זו).
נתונים: מקדם ההתפשטות הקוית של חמרץ $\alpha_1 = 25.5 \cdot 10^{-6}$ 1/^{0} C;
מקדם ההתפשטות הקוית של ברזל $\alpha_2 = 12.1 \cdot 10^{-6}$ 1/^{0} C.

8. תאר בפרוטרוט ניסוי למדידת מקדם התפשטותו הקוית של חומר מוצק. לווה את הסברך בשרטוט סכימטי. צייר את המכשיר על כל פרטיו.

9. קבע את משקלו של ליטר אחד חמצן בטמפרטורה של 327^0 C ובלחץ של 4 אטמוספירות. משקל ליטר חמצן בתנאים תקינים הוא 1,4 גרם.

10. כמה ק"ג שלג בטמפרטורה של -20^0 C ניתן להמיס על ידי 2 ק"ג קיטור בטמפרטורה של 100^0 C?
חום כמוס של התאדות של מים – 530 ק"ק לק"ג; חום היתוך של שלג – 80 ק"ק לק"ג; חום סגולי של שלג 0,5 ק"ק לק"ג.

.11

פרק ד' – ק ו ל ו א ו ר

ענה על אחת מבין 2 השאלות הבאות:

11. א. תאר את תופעת הפעימות והדגם תופעה אחת.
ב. שני קולנים משמיעים את צליליהם בעת ובעונה אחת. תדירויותיהם הן 435 הרץ ו-440 הרץ. כמה פעימות תשמענה במשך 3 שניות?

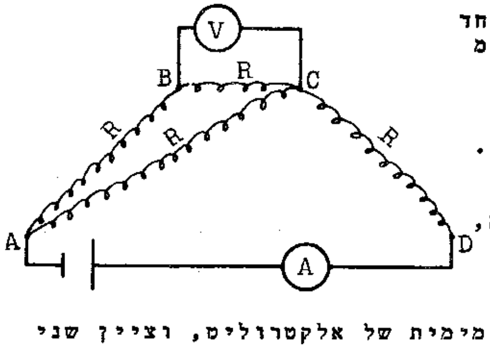
12. כיצד בנויה משקפת השדה? (המשקפת בה הדמות הסופית היא ישרה).

פרק ה' – ח ש מ ל

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

13. הסבר בעזרת ציור סכימטי את עקרון פעולתו של גנרטור לזרם חילופים.

14. במעגל החשמלי הנתון בציור, לכל אחד מהנגדים התנגדות של 3 אום, והכא"מ של מקור המתח הוא 10 וולט.
חשב: –
א. את עוצמת הזרם שיראה האמפרמטר.
ב. את המתח שיראה הוולטמטר.
הזנח את ההתנגדות של תילי ההולכה, של האמפרמטר ושל מקור המתח.
הנח התנגדות הוולטמטר גדולה עד אינסוף.

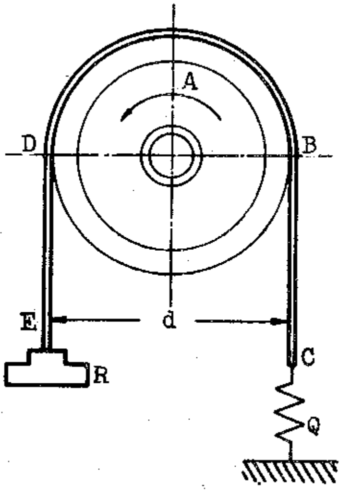


15. תאר את מעבר הזרם החשמלי בתמיסה מימית של אלקטרוליט, וציין שני שימושים של האלקטרוליזה בטכניקה.

בחינת גמר - קיץ תש"ל

פרק א' - מ כ נ י ק ה

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:



1. לשם מדידת הספק מנוע הושם על גלגל עבודתו A סרט בלימה. קצהו הימני BC של הסרט מחובר אל מאזני קפיץ Q וקצהו השמאלי DE עמוס במשקולת R.

חשב את הספק המנוע, כשידוע לך, שהגלגל מסתובב במהירות קבועה ועושה 120 סיבובים בדקה והמאז-ניים מראים מתיחות של 4 קג"כ בקצהו הימני של הסרט.

משקל המשקולת R הוא 1 קג"כ וקוטר הגלגל 63.6 ס"מ.

2. פי כמה צריכה לגדול מהירותו הזויתית של כדור הארץ, כדי שגוף הנמצא על קו המשווה ירחף?

(מחוג כדור הארץ $R = 6400$ ק"מ; תאוצת הנפילה החופשית 10 מ שנ^2 = g).

3. חלקיק נע תנועה הרמונית פשוטה. משרעת התנועה (האמפלי-טודה) היא 3 ס"מ ומחזורה 2 שניות.

חשב את הזמן הדרוש לחלקיק, כדי להגיע למרכז התנועה מנקודה המרוחקת ממנו 2 ס"מ.

מהי מהירותו המקסימלית של החלקיק, ובאיזו נקודה הוא נע במהירות זו?

4. אבן נזרקה זריקה אנכית כלפי מעלה מראש מגדל במהירות התחלתית של 25 מטר לשניה. גובה המגדל הוא 30 מ'.

מתי תגיע ארצה?

פרק ב' - נ ו ז ל י ם ו ג ז י ם

ענה על אחת מבין 2 השאלות הבאות:

5. א) נסח את חוק ארכימדס לגבי נוזלים וגזים.

ב) שטחה של דוברה הוא 75 מ"ר. לאחר העמסת מטען גדל עומק שקיעתה של הדוברה ב-0.5 מ'. כמה טון מטען הועלו עליה? (המשקל הסגולי של המים - 1 ג' לסמ"ק).

ג) מהו הכוח הדרוש, כדי להחזיק מתחת לפני המים בול עץ $(d = 0.6)$, שמשקלו 24 קג"כ?

6. תאר את השיטה למדידת משקל סגולי של נוזלים:

א) בעזרת צינור U (נוזלים בלתי מתערבבים);

ב) על פי חוק ארכימדס.

פרק ג' - ח ו ם

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

7. א. לחישוק ברזל ($\alpha = 12\cdot10^{-6}$) קוטר של 40 ס"מ בטמפרטורה של 0° צלסיוס. חשב את היקפו לאחר חימומו עד ל-800° C.

ב. הסבר עקרון תרמוסטט פשוט. באר את תפקידו לפחות בשני מתקנים.

8. א. תאר את האנומליה הראשונה של המים.

ב. טיפת מים צבועים בטמפרטורה של 4° צלסיוס הוזלפה לתוך מים בטמפרטורה של 1° צלסיוס. התצוף הטיפה?

ג. בגלל אילו מתכונותיה נבחרה הכספית למילוי מד-חום (תר-מומטר)?

9. א. בטא במלים ובנוסחה את הקשר שבין הלחץ של גז אידיאלי לבין הטמפרטורה שלו בנפח קבוע; ציין את יחידות הטמפ-רטורה.

ב. החמצן שבמיכל גלילי נתון הוא בלחץ של 150 אטמוספירות ובטמפרטורה של 22° צלסיוס. הלחץ המירבי המותר הוא 180 אטמ'. מה צריכה להיות הטמפרטורה של הגז, כדי שיו-שג לחץ זה?

10. א. תאר ע"י תרשים את מבנה הקלורימטר.

ב. קלורימטר נחושת ($c = 0,094 \frac{cal}{1^{o}C}$), שמסתו 0,125 ק"ג, מכיל 1 ק"ג מים בטמפרטורה 20° צלסיוס. לתוך הקלורי-מטר יצקו 0.625 ק"ג כספית מחוממת לטמפרטורה 100° C. כתוצאה מכך עלתה הטמפרטורה של המים בקלורימטר עד ל-21.53 מעלות צלסיוס. מצא את החום הסגולי של הכספית.

(הזנח את הפסדי החום שמקורם בחילופי החום עם הסביבה).

פרק ד' - א ו ר

ענה על אחת מבין שתי השאלות הבאות:

11. תאר באופן סכימטי את מבנה המיקרוסקופ הפשוט ואת מהלך הקרניים שבו.

12. עצם,שגובהו 2.5 ס"מ, הוצב ברוחק 9 ס"מ ממראה כדורית קמורה, על צירה הראשי, בניצב לציר. רוחק מוקד המראה הוא 6 ס"מ. חשב את רוחק הדמות מן המראה ואת גודלה:

א) בדרך חישובית;

ב) בדרך שירטוטית.

פרק ה' - ח ש מ ל

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

13. שלושה נגדים 1 אום = R_1, 2 אום = R_2 ו-3 אום = R_3 חוברו אל מקור מתח של 14 וולט. ההתנגדות הפנימית של המקור היא 0.5 אום. הנגדים R_1 ו-R_3 מחוברים במקביל, ואילו R_2 מחובר אליהם בטור.

א) שרטט את תרשים החיבורים.

ג) חשב את עוצמת הזרם בכל אחד מהנגדים.

14. מנוע רכבת חשמלית מפעיל כוח משיכה של 250 קג"כ בשעה שהרכבת נוסעת במהירות קבועה.

א) מדוע דרוש כוח בעת נסיעת הרכבת במהירות קבועה?

ב) עוצמת הזרם במנוע היא 75 אמפר והמתח שלו - 500 וולט. בכמה זמן תעבור הרכבת דרך של 1.2 ק"מ? (הנח 10 מ/שנ^2 = g).

15. א) תאר בקצרה את מעבר זרם חשמלי בתמיסת אלקטרוליט.

ב) כיצד מכינים בדרך אלקטרוליטית העתקי תחריטים? תאר את תהליך הגלוונופלסטיקה.

ג) מה משמעותו הפיסיקלית של הביטוי המתקבל ע"י חילוק קבוע פרדי במספר אבוגדרו?

בחינת גמר - קיץ תשל"א

פרק א' - מ כ נ י ק ה

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

1. גוף מחליק ללא מהירות התחלתית במורד מישור משופע מחוספס, הנטוי בזוית של 30°. מהו הזמן הדרוש לגוף, כדי לעבור דרך של 40 מ', כשמקדם החיכוך הוא $f = 0.2$?

2. רוכב אופניים נע בכביש אופקי בתפנית במהירות של 18 ק"מ לשעה. מחוג קשת התפנית הוא 10 מ'.

א. מה צריך להיות ערכו המינימלי של מקדם החיכוך שבין הכביש לבין הצמיגים, למען תישמר יציבות האופניים בתפנית?

ב. מהי זווית נטייתם של האופניים?

3. פגז, שמשקלו 24 קג"כ, עוזב את לוע התותח במהירות של 500 מ' לשניה. אורך קנה התותח הוא 2 מ'.

א. הסבר, מדוע משתנה ערכו של הכוח הדוחף את הפגז מרגע ההת-פוצצות ועד לרגע, בו עוזב הפגז את הקנה.

ב. מה הוא ערכו הממוצע של הכוח הדוחף את הפגז? (התעלם מנטיית קנה התותח ומהחיכוך בין הפגז לקנה).

4. א. הגדר תנועה הרמונית פשוטה.

הבא שתי דוגמאות לתנועה זו.

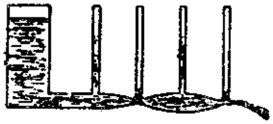
האם בטיילך לאורך החדר מקיר אל קיר, הלוך ושוב, מבצע אתה תנועה הרמונית פשוטה? נמק תשובתך.

ב. נקודה נעה בתנועה הרמונית פשוטה. משרעתה של התנועה היא 4 ס"מ ומחזורה 2 שניות.

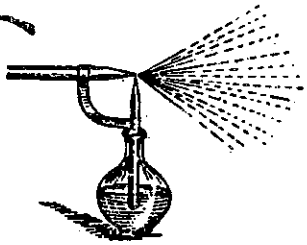
מצא את המהירות המקסימלית של הנקודה, וכן את מהירותה ברוחק 2 ס"מ ממרכז התנועה.

פרק ב' - נוזלים וגזים

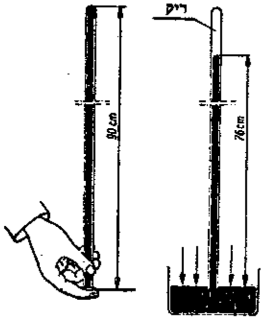
ענה על 1 מבין 2 השאלות הבאות:



5. א. באר את התופעה המתוארת בציור בציור (זרימת נוזל).



ב. באר את פעולתו של מרסס הספרים (ראה הציור).

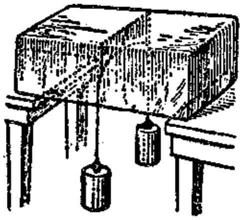


6. תאר והסבר את ניסוי טוריצ'לי (ראה הציור).

מה הוא מכשיר המדידה המושתת על ניסוי זה?

פרק ג' - ח ו ם

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:



7. א. גוש קרח הונח על שני שרפרפים מרוחקים קמעה זה מזה, כמתואר בציור. על הקרח הוטל חוט מתכת דק וחזק, וקצותיו הועמסו במש-קלות כבדות. החוט עובר את הקרח בלי לחתוך אותו.

הסבר את התופעה.

ב. 20 גרם קרח ב-$0^{o}C$ הוטלו לתוך קלורימטר המכיל 100 גרם מים בטמפרטורה של 40° C. הטמפרטורה של המים ירדה ל-20° C.

חשב את חום ההיתוך של הקרח. (התעלם מקיבול החום של הקלורימטר).

8. מה הן שלוש דרכי מעבר החום?

תן דוגמה לכל אחת מהדרכים הללו.

9. א. תאר ניסוי למציאת שווה-הערך המכני של החום.

ב. באיזו מהירות צריך לפגוע בארץ גוש קרח, על-מנת שהחום המתפתח עקב הפגיעה ימיס אותו?

10. א. באר את נוסחת ההתפשטות הקווית של מוצק.

ב. הסבר את עקרון הדו-מתכת והבא דוגמה לשימוש בו בטכניקה.

פרק ד' - א ו ר

ענה על 1 מבין 2 השאלות הבאות:

11. א. הגדר את המושגים: ע ו צ מ ת א ו ר
ש ט ף א ו ר
ה א ר ה (תאורה)
וציין, באילו יחידות הם נמדדים.

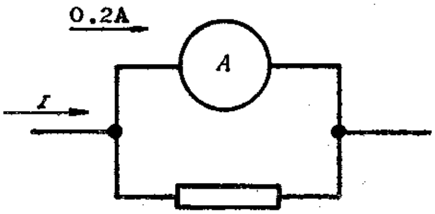
12. ב. תאר את מבנה המצלמה והסבר עקרון פעולתה.

פרק ה' - ח ש מ ל

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

13. א. נורה חשמלית, שהתנגדותה 240 אום, מחוברת למקור מתח בקו שהתנגדותו 2 אום. מתח המקור - 121 וולט. מה הוא המתח על הדקי הנורה?

ב. אל אמפרמטר A, שהתנגדותו 0.36 אום, מחובר צדד, שהתנגדותו 0.04 אום (ראה הציור). דרך האמפרמטר עובר זרם, שעוצמתו 0.2 אמפר.



מהי עוצמת הזרם, העובר דרך הצדד?

מהי עוצמת הזרם I במעגל?

14. א. באילו גורמים תלויה התנגדותו החשמלית של מוליך?

ב. התנגדות סגולית של חומר מהי? הגדר.

ג. חשב התנגדותו של סליל מחוט חמרן (אלומיניום), שאורכו 20 מ' ושטח חתכו 0.5 ממ"ר.

(התנגדות סגולית של חמרן -0.0287 אום ממ"ר למטר).

15. א. במה נבדל מעבר זרם החשמל במוליך מתכתי מזה שבתמיסה מימית של אלקטרוליט?

ב. תאר את תהליכי הפריקה והטעינה במצבר עופרת.

תשובות

תשכ"ח: 1) א. 72 ק"מ לשעה; ב. 1600 כ"ס = 1200 קו"ט. 2) 25 ס"מ.

3) א. סכום כמויות התנועה נשאר קבוע לפני ואחרי ההתנגשות. התנע הכולל של מערכת סגורה - קבוע.

$$m_1 c_1 + m_2 c_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

ב. חוק שימור התנע חל על התנגשות פלסטית ועל התנגשות אלסטית כאחד.

ג. 5- מ/שנ.

4) ב. 2.5 ג"כ/סמ"ק; 0.75 ג"כ/סמ"ק.

6) ג. 273° C = 546° K; 7) 5120 ק"ק $= Q_1 = Q_2$. אין הבדל.

8) ב. 38400 ק"ק. 9) 60 הרץ = 570 - 630.

12) ב. 3.6 A; ג. 1.2 A ו-2.4 A; ד. 7.2 V

תשכ"ט: 1) א. 186 600 ג'אול; ב. 86 600 ג'אול;

ג. 100 000 ג'אול $= mgh = E_p$

2) 750 קג"כ. 3) 0.9 שנ' $= 2\pi\sqrt{\frac{0,2}{10}} = T$.

5) א. 10 ג"כ/סמ"ר; ב. 5 ג"כ/סמ"ר; ג. 500 ג"כ.

7) 150.042 ס"מ $= l_0 \cdot \frac{1 + \alpha_{Al}\Delta t}{1 + \alpha_F \Delta t} = l_1$

9) 2.54 ג"כ; 10) 14.2 ק"ג; 11) א. ראה התשובה 1198;

ב. $15 = 3 \cdot (440 - 435)$; 14) א. 2A; ב. 3V.

תש"ל: 1) 120 וט. 2) פי 17 (בקירוב). 3) 0.27 שנ' $= t$;

9.42 מ/שנ' $= 3\pi = v$; הנקודה היא מרכז התנועה (x=0).

4) 6 שניות. 5) ב. 37.5 טון; ג. 16 קג"כ.

7) א. 126.8 ס"מ. 8) ב. הטיפה לא תצוף. 9) ב. 81° C.

10) ב. 0.035. 12) 3.6- ס"מ $= b$; 1 ס"מ $= h$.

13) ב. 4.3 A; 1.075 A; 3.225 A.

14) ב. 80 שניות. 15) ג. $e = \frac{F}{N}$

תשל"א: 1) 5 שניות; 2) א. 0.25; ב. 14°. 3) א. נפח הגזים בלוע התותח גדל, ובהתאם לחוק בויל-מריוט, קטן הלחץ והכוח הדוחף את הפגז. ב. 150 000 קג"כ.

4) א. ראה התשובה מס. 1137.

לא. בתנועה הרמונית נע גוף בהשפעת כוח מחזיר, הנמצא ביחס ישר למרחק הגוף ממרכז התנועה. בהליכה מקיר אל

קיר, כמו בשאלה, לא מופיע כוח כזה. המשותף לתנועה הרמונית ולתנועה בחדר היא תנועה מחזורית, אבל לא כל תנועה מחזורית היא הרמונית. תנועה הרמונית היא מקרה פרטי ומיוחד של תנועה מחזורית.

ב. 4π ס"מ לשניה; $2\sqrt{3}\pi$ ס"מ לשניה.

5) א. ראה התשובה לשאלה 448 עמ. 134. ב. - 452 עמ. 134.

6) תשובה 366 עמ. 131. הברומטר.

7) א. תשובה 864 עמ. 145; ב. 892 עמ. 145

8) הולכה, הסעה וקרינה. ראה התשובות 1088,1105,1119.

9) א. ראה התשובה 925 עמ. 146. ב. 820 מ/שנ.

10) א. ראה התשובות 536/535 עמ. 136. ב.- 526/523 עמ. 136,

11) א. " " 1250/1246, 1257 עמ. 157-158.

12) ראה התשובה 1513 עמ. 166.

13) א. 120 וולט. ב. 1.8 A ו- 2 A.

14) א. בסוג החומר, ממנו עשוי המוליך (התנגדות סגולית), באורכו, שטח חתכו וטמפרטורתו.
ב. התנגדות סגולית היא התנגדותו של מוליך מחומר נתון, שאורכו 1 מ' ושטח חתכו 1 ממ"ר.
ג. 1,15 אום.

15) א. מעבר זרם החשמל דרך מוליכים מתכתיים אינו גורם לשום שינויים כימיים בתוך המוליכים, ואילו בשעת מעבר הזרם דרך תמיסה מימית מתהווים שינויים כימיים חשובים. מעבר זרם דרך מוליכים הוא מעבר של אלקטרונים חופשיים, ומעבר זרם דרך תמיסות הוא מעבר של יונים. התפרקות אלקטרוליטית מקדימה את הכוונת היונים.

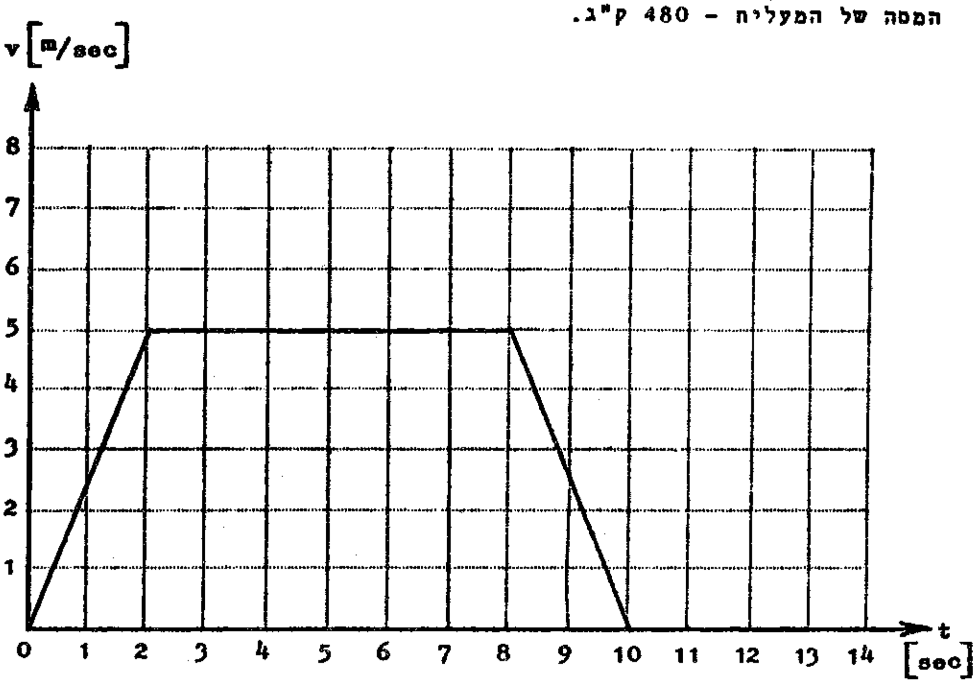
ב. במצבר עופרת האלקטרודות עשויות מעופרת ומתחמוצת העופרת, והאלקטרוליט הוא תמיסה מימית של חומצה גופריתנית (H_2SO_4). בשעת הפריקה שתי האלקטרודות נהפכות לגופרת עופרת ($PbSO_4$). צפיפות החומר והכוח האלקטרומניע יורדים. הכוח האלקטרומניע קטן בשעת ההת-פרקות מ-2.2V עד ל-1.85V בסוף הפריקה. בשעת הטעינה המצבר מחובר למקור בעל מתח U גדול יותר מהכוח האלק-טרומניע, וכיוונו - הפוך. דרך המצבר עובר זרם בכיוון הפוך מאשר בשעת פריקתו, והאלקטרודות חוזרות להרכבת כימית התחלתית (עופרת ותחמוצת עופרת). הכוח האלקטרו-מניע גדל מ-1.85V ל-2.2V. הטעינה נמשכת עד ל-2.6-2.7V. בסוף הטעינה מתקיימת פליטה גדולה של מימן (האלקטרוליט רותח).

בחינות גמר תשל"ב

פרק א' - מכניקה

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

1. בציור 1 נתון גרף המתאר את מהירותה של מעלית כפונקציה של הזמן.
המסה של המעלית - 480 ק"ג.



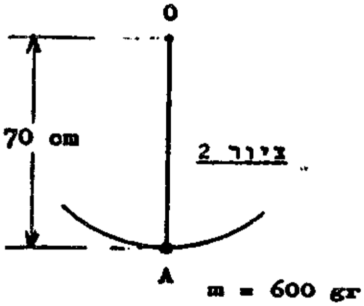
ציור 1

חשב עוצמת הכוח המותח בחבל הנושא את המעלית ברגעים:

א. $t = 1$
ב. $t = 7$
ג. $t = 9$

2. גוף A בעל מסה של 600 גר' תלוי בחוט שאורכו 70 ס"מ (ציור 2). הגוף נע בתנועה מעגלית סביב הנקודה O. בעוברו בנקודה A (באנך העובר דרך O, מתחת ל-O) מהירותו 5 מ' בשניה.

חשב את הכוח הפועל על החוט המחזיק את הגוף, ברגע זה.



ציור 2

3. תוקעים מסמר בתוך קיר. התנגדות הקיר לחדירת המסמר - 70 קג"כ. כל מכת פטיש מחדירה את המסמר ב-1.5 מ"מ. המסה של הפטיש 1340 גרם.

חשב את מהירות הפטיש ברגע שהוא מכה על המסמר.
(הנח נצילות הפעולה 100%).

4. אוטובוס מתחיל את נסיעתו בתנועה שוות-תאוצה. בן-אדם הנמצא 10 מ׳ מאחורי האוטובוס מתחיל באותו רגע לדלוק אחריו בתנועה שוות-מהירות, מהירותו 5 מ׳ בשניה. ברגע שמהירות האוטובוס משתווית למהירות האדם מצליח האחרון להשיג את האוטובוס.

א. צייר במערכת צירים (t , s) את הגרף המתאר את הדרך שעבר האוטובוס כפונקציה של הזמן ואת הגרף המתאר את הדרך שעבר האדם כפונקציה של הזמן.

ב. ציין בגרפים הנ"ל את הרגע בו השיג האדם את האוטובוס ואת המרחק אשר עבר (האדם).

ג. מצא בדרך חשבונית את הזמן שעבר עד שהאדם השיג את האוטובוס.

פרק ב׳ - נוזלים וגזים

ענה על 1 מבין 2 השאלות הבאות:

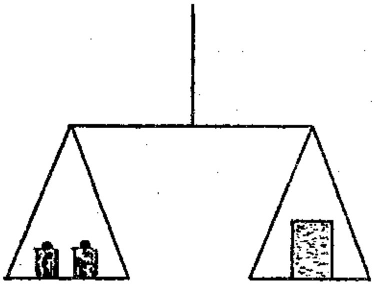
5. א. נסח את חוק ארכימדס לנוזלים ולגזים.

ב. כוס ובה מים מונחת בכף המאזניים, והמאזניים מאוזנים במשקלות בכף השנייה (ציור 2א׳).

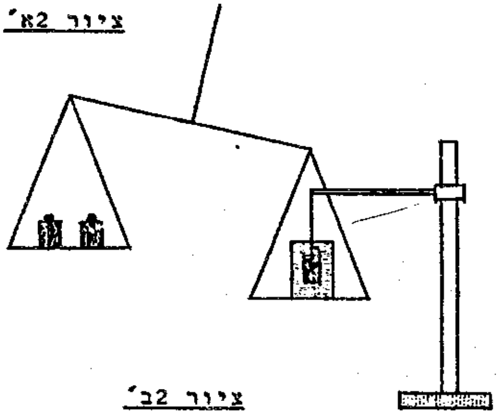
הכניסו לתוך המים גוף הקשור בחוט אל מעמד, בלי שהמים עברו על גדות הכוס (ציור 2ב׳). שיווי-המשקל של המאזניים הופר.

(1) הסבר מדוע הופר שיווי המשקל של המאזניים, והרי הגוף נישא ע"י החוט בו הוא קשור.

(2) כמה מים עלינו לשאוב מתוך הכוס על-מנת להחזיר את שיווי המשקל למאזניים?

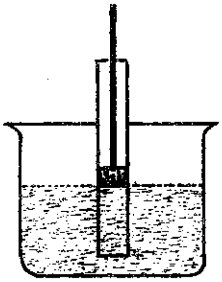


ציור 2א׳

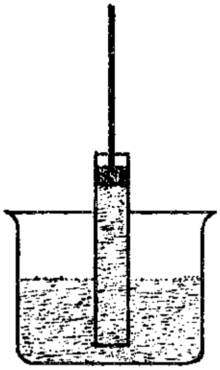


ציור 2ב׳

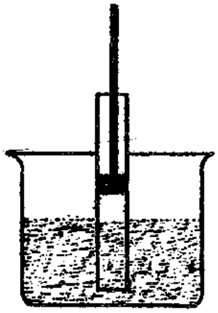
6. לתוך מיכל המכיל נוזל הכניסו צינורית ובה בוכנה (ציור 4א'). כאשר מרימים את הבוכנה שבצינורית עולה הנוזל בה, בעקבות הבוכנה (ציור 4ב').



ציור 4א'



ציור 4ב'



ציור 5

א. הסבר מדוע עולה הנוזל בתוך הצינורית?

ב. אם מלכתחילה לא תגע הבוכנה שבתוך הצינורית בפני הנוזל (כמות אוויר תישאר כלואה בין הבוכנה לבין פני הנוזל, ציור 5), האם גם במקרה זה יעלה הנוזל בעקבות הבוכנה העולה? נמק תשובתך!

פרק ג' - חום

ענה על 2 מבין 4 השאלות הבאות:

7. א. לניסויים המלווים שינויי טמפרטורה חלולים פתאומיים, משתמשים במעבדות בכלים עשויים זכוכית-קוורץ (ולא זכוכית רגילה). הסבר מדוע.

ב. מוט דו-מתכת ישר של חמרן-ברזל חומם עד ל-300^oC. המוט התעקם לצורת קשת. ($\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ ברזל; $\alpha = 23 \cdot 10^{-6}$ חמרן)

(1) הסבר מדוע התעקם המוט הישר.

(2) ההתעקם המוט לצד הברזל (הברזל בפנים הקשת) או לצד החמרן (החמרן בפנים הקשת והברזל בחוץ)? נמק תשובתך.

8. מוט ברזל רבוע 30 x 30 (מידות במ"מ) אורכו 300 מ"מ. המוט חומם והטמפרטורה שלו עלתה מ-10^oC ל-360^oC.

א. חשב מידות המוט בטמפרטורה של 360^oC.

ב. חשב תוספת הנפח של המוט.

9. א. כמות גז תופשת בטמפרטורה של 100^oC נפח של 3 ליטרים. מה יהיה נפחה של אותה כמות גז בטמפרטורה של -20^oC (בלי שיחול שינוי בלחץ)?

ב. בטמפרטורה של 20^oC שורר בצמיג של מכונית לחץ של 5 אטמוספירות. בנסיעה עלתה הטמפרטורה של האוויר בצמיג ל- 35^oC. מה יהיה הלחץ בצמיג?

(נפח הצמיג לא השתנה בנסיעה).

10. 2 כדורים, אחד של ברזל ואחד של חמרן, שווים בנפחם, חוממו עד לטמפרטורה של 150^oC והוטלו לתוך מיכל מים בטמפרטורה של 20^oC.

א. מי מהכדורים מסר למים כמות חום גדולה יותר? נמק תשובתך. (1^oC·ק' לגרם $c = 0.113$ ברזל; $c = 0.218$ חמרן).

ב. חשב את היחס בין כמויות החום שמסרו 2 הכדורים למים.

פרק ד' - א ו ר

ענה על 1 מבין 2 השאלות הבאות:

11. תאר עקרונית את מבנה המצלמה.

שרטט את מהלך הקרנים במצלמה.

12. 2 מראות מישוריות יוצרות זווית של α^o.

קרן אור נופלת על אחת המראות, מוחזרת ממנה ונופלת על המראה השניה ומוחזרת שוב.

א. שרטט מהלך הקרנים בין המראות.

ב. הוכח כי הזווית בין הקרן הפוגעת במראה הראשונה לבין הקרן המוחזרת מהמראה השנייה שווה ל- $2\alpha^o$.

פרק ה' - ח ש מ ל

ענה על 2 מבין 3 השאלות הבאות:

13. סוללת-כיס טעונה ב-0.5 אמפר שעות, מזינה נורה של 3 וולט, שהספקה 0.75 וט.

חשב: א) התנגדות הנורה.

ב) לכמה שעות תאורה תספיק הסוללה?

ג) ידוע כי זרם של 20 מיליאמפר מסוכן לאדם. ודאי נוכחת כי הזרם שמספקת הסוללה, עוצמתו גדולה בהרבה מ-20 מיליאמפר. מדוע אין הנגיעה בסוללת-כיס מסוכנת לאדם?

14. א) הסבר את תהליך הציפוי האלקטרוליטי.

ב) גוף ששטח פניו 250 סמ"ר, יש לצפותו בשכבת נחושת שעוביה 0,5 מ"מ. עוצמת הזרם באמבטיית הציפוי 2 אמפר, חשב כמה זמן יימשך תהליך הציפוי.
(נתונים על הנחושת: משקל סגולי - 8,9 גרם לסמ"ק. שווה-ערך אלקטרוכימי - 0,329 מיליגרם לקולון).

15. א) הסבר את תופעת ההשראה האלקטרומגנטית.

ב) מוליך מסתובב במהירות קבועה בשדה מגנטי אחיד (עוצמת השדה קבועה בכיוונה ובעוצמתה). מדוע משתנה ערכו של הכוח-האלקטרומניע המושרה במוליך מרגע לרגע?

בבחינת גמר למסיימי י"ב לאחר גמר מסלול תלת-שנתי ולבחינות השלמה לבתי-ספר להנדסאים, הזהה לבחינה שהודפסה כאן, הוחלפה הבעיה מס. 1 בבעיה הבאה:

16. קיבולו של מיכל 3 ליטרים. המיכל מכיל אוויר בלחץ אטמוספרי (760 מ"מ כספית) ובטמפרטורה של 0^oC.

מריקים את האוויר מן המיכל בעזרת משאבת-אוויר (משאבת בוכנה). קיבול הצילינדר של המשאבה 1 ליטר.

א. מה יהיה הלחץ במיכל (במ"מ של כספית) אחרי שאיבה אחת של המשאבה?

ב. מה יהיה הלחץ במיכל (במ"מ של כספית) אחרי 5 שאיבות של המשאבה?

ג. מה יהיה משקל האויר (סמ"ק/ג"כ $d = 0.00133$) במיכל אחרי 5 שאיבות של המשאבה?
(הנח טמפרטורה קבועה במשך כל התהליך).

ת ש ו ב ו ת:

1) א. 6000 נ"ט; ב. 4800 נ"ט; ג. 3600 נ"ט. 2) 27.4 נ"ט.

3) 1.25 מ/שנ. 4) ב. 20 מטר בשניה הרביעית. ג. 4 שניות.

5) א. על גוף השקוע בתוך זורם (נוזל וגז) פועל כוח עילוי, השוה למשקל הזורם, שנדחה על-ידי הגוף.

ב. (1) ראה תשובה 145. (2) כמות מים שנפחה כנפח הגוף המושקע.

6) ראה תשובה מס. 377. ב. כמות האויר קבועה לכן המים יעלו, אבל לא לאותו גובה כמו קודם.

7) א. מקדם ההתפשטות של זכוכית-קוורץ הוא קטן מאד - 0.0000005, לכן שינויי טמפרטורה תלולים אינם גורמים לשינויים במידות האורך או הנפח של החומרים בניסויים.

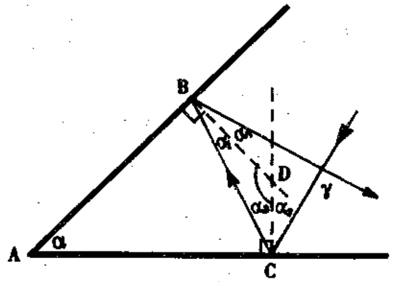
ב. ראה תשובה מס. 523.

8) א. 30.126 x 30.126; 301.26. ב. 3402 סמ"ק.

9) א. 2 ליטרים. ב. 5.26 אט.

10) א. כדור החמרן. החום הסגולי של החמרן גדול משל הברזל.

ב. 1:2 = 0.218 : 0.113 ; 11) ראה תשובה 1513/1514.



12) צ"ל, כי $\underline{\gamma = 2\alpha}$

הוכחה: $\sphericalangle BDC = 180 - \alpha$

$\sphericalangle BDC = 180 - (\alpha_1 + \alpha_2)$

נובע: $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$

הזוית γ היא זוית חיצונית,
לכן קיים:

$\gamma = 2\alpha_1 + 2\alpha_2 = 2(\alpha_1 + \alpha_2)$

ובכן סופית: $\underline{\gamma = 2\alpha}$

13) א. 12 אוהם. ב. 2 שעות. ג. הזרם הבלתי מסוכן לאדם הוא 10 מיליאמפר בזרם חילופין ו-50 מיליאמפר בזרם ישר. ההתנגדות של גוף האדם (כשהעור יבש) היא בין 40000 לבין 100000 אוהם. המתח של סוללת כיס איננו עולה על 1.5 V. כאשר גוף האדם מתחבר בין האלקטרודות יתקבל זרם של

$I = \frac{U}{R} = \frac{1.5}{40000}$ A , שהוא קטן בהרבה מ-50 מ"א. למעשה, עוצמת הזרם תהיה עוד יותר קטנה, היות ורוב הזרם נעצר דרך התנג-דות הצרכן. כאשר העור רטוב, ההתנגדות קטנה, אבל עדיין עוצמת הזרם אינה מגיעה לערכים מסוכנים. גם כאשר ישנן 2 סוללות של 1.5 V בטור עוצמת הזרם אינה מסוכנת.

14) א. זרם חשמלי, בעוברו דרך נוזלים מסוימים (תמיסות מלחים), מכוון את המרכיבים של המלח המפורק ליונים. בתוך התמיסה נמצאים יונים של מתכת ושל שארית המלח, - זוהי תמיסה אלק-טרוליטית. כאשר משקיעים בתמיסה שני לוחות, או מוטות של מתכות שונות - הן אלקטרודות, ינועו היונים החיוביים של המתכת אל הקתודה (אלקטרוד שלילי), ויצטברו עליה. הכוונת היונים אל האלקטרודות נקראת אלקטרוליזה. תכונה זו של הזרם החשמלי לכוון את היונים בתמיסה האלקטרוליטית מנוצלת לציפוי גופים שונים במתכות מסוימות - בנחושת, כסף, זהב, ניקל, כרום, ועוד.

את העצם, הנועד לציפוי, משקיעים בתוך אמבט אלקטרוליטי כקתודה (אלקטרוד שלילי), וכאלקטרוד חיובי - האנודה, ישמש מוט, או לוח מתכת, שממנה רוצים לקחת את הציפוי. בתהליך האלקטרוליזה ניטלת המתכת מהאנודה, ה"נאכלת" לאט-לאט, עוברת לקתודה, נצמדת אליה ומצפה אותה בשכבה שווה.

ב. 4 שעות 42 דקות.

15) א. כאשר מניעים מוט מגנטי בתוך חללו של סליל, שקצותיו מחוברים לגלוונומטר, סוטה מחוגו של המכשיר, דבר המעיד, שדרכו עובר זרם. זוהי אחת הדוגמאות הטיפוסיות למעבר זרם דרך מעגל, מבלי שבתוכו ימצא מקור של זרם. הגורם היחידי, שהשתנה בשעת הנעת המוט המגנטי, היה מספר קווי הכוח, שחתכו את כריכות הסליל. היות ומעבר הזרם בא הודות הווצ-רות מתח, נובע כי שינוי מספר קווי-כוח בין קצוות הסליל אכן גרם ליצירת מתח. הווצרות מתח בין קצותיו של סליל, מוליך, או כריכה, כתוצאה משינוי קווי הכוח, היא תופעה של השראה אלקטרומגנטית.

ב. סך-הכל קווי הכוח מכונה בשם שטף מגנטי. השטף תלוי בשדה, בשטח ובזוית. כאשר המוליך מסתובב בתוך שדה קבוע בעוצמתו ובכיוונו, משתנית הזוית בין כיוון קווי הכוח לבין כיוון הוקטור של המהירות הקוית, דבר הגורם לשינוי ערכו של הכוח האלקטרומניע המושרה במוליך מרגע לרגע.

16) א. 570 מ"מ = $760 \cdot \frac{3}{4}$; ב. 180 מ"מ = $760 \cdot (\frac{3}{4})^5$

ג. 1 ג"כ $\approx \frac{243}{256} = 3 \cdot (\frac{3}{4})^5 \cdot 1.33$

טבלה 1 — משקל סגולי ב-ג"כ/סמ"ק

מוצקים

אבן	2.5
אבץ	7.1
אלומיניום (חמרן)	2,7
אסבסט	3.0
ארד	8.8
בדיל	7.3
בטון	2.2
ברזל	7.8
גוף האדם	1.07
זהב	19.3
זכוכית	2.7
חול	1.6
חרסינה	2,2 - 2.4
יהלום	3.5
יצקת	7.0
כסף	10.5
מלט	2,7
נחושת	8.9
עופרת	11.3
עץ (אלון)	0,8
עץ (אורן)	0.7
פלטינה	21.4
פליז	8.5
קרח	0.9
שיש	2.7
שעם	0.24

נוזלים

בנזין	0.7
גליצרין	1.26
חלב	1.03
כהל	0.8
כספית	13.6
מים (ב-4°C)	1.0
מי-ים	1.03
נפט	0.8
שמן	0.9

גזים

אויר	0,00129
אצטילן	0,00117
דו-תחמוצת פחמן	0,00200
הליום	0,00018
חמצן	0,00143
חנקן	0,00125
מימן	0,00009

טבלה 3

לחץ אדים רוויים של נוזלים (ב-מ"מ כספית)
הקשר בין טמפרטורת הרתיחה (ב- C^{O}) והלחץ.

מים		אתר		כהל	
-20	0,72				
-10	1,9	-10	114	-10	6,5
0	4,6	0	184	0	12,5
10	9,2	10	286	10	23,8
20	17,5	20	432	20	44,0
30	31.8	30	635	30	78,0
40	55,3	34,6	760	40	133,4
50	92,5	40	907	50	220,0
60	148,4	50	1264	60	350,0
70	233,7	60	1725	70	541,0
80	355,1	70	2304	78,4	760,0
90	525,8	80	3023	80	812
100	760,0	90	3898	90	1187
200	11700	100	4953	100	1694
300	64500				
374	180000 (קריטית)				

טבלה 2

תכונות תרמיות של מוצקים

	מקדם ההתפשטות	חום סגולי	נקודת ההתוך	חום ההתוך	נקודת הרתיחה
אבן	0.000029	0.09	419	23	906
אינוור	0.0000009				
אלומיניום	0.000023-4	0.22	660	94	1800
ברזל	0.000012	0.11	1530	49	2450
בדיל	0.000023	0.03	232	14	2270
בטון	0.000012	0.21			
זהב	0.000014	0.03	1063	16	2500
זכוכית	0.000009	0.2	1200		
חרסינה	0.000004	0.2	1500		
כסף	0.000019	0.056	961	24	1950
נחושת	0.000017	0.09	1083	42	2300
ניקל	0.000013	0.11	1452	65	3000
עופרת	0.000028	0.03	327	6	1525
פלטינה	0.000008	0.03	1770	27	3800
פליז	0.000018	0.09	900		
קוורצה	0.0000005		1500		
קרח		0.56	0		

תכונות תרמיות של נוזלים

	מקדם ההתפשטות	חום סגולי	נקודת הקפאון	חום הקפאון	רתיחה	חום ההתאדות
אתר	0.0016	0.56	−116	27	35	85
בנזול	0.0011	0.4	+5.5	30	80	
גליצרין	0.0005	0.6	−20	42	290	
טרפנטין	0.001	0.4			160	70
כהל	0.0011	0.57	−114		78	
כספית	0.00018	0.03	−39	2.8	357	68
מים	0.00018	1.00	0	80	100	539
נפט	0.001	0.5				
שמן	0.0007	0.5			380	

תכונות תרמיות של גזים

	חום סגולי	נקודת הרתיחה	נקודת ההתוך
אויר	0.241	−193	
חנקן	0.249	−195.8	−210
חמצן	0.218	−183	−218
מימן	3.41	−253	−259

בית הספר התיכון העירוני
הספריה
26240
בהרצליה